



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Suivi zootechnique d'élevage caille :
L'effet de l'incorporation de l'huile d'olive dans
l'alimentation.**

Présenté par :

FARHAT Louiza

ZANE Wahiba

Soutenu le : 08/07/2019

Devant le jury :

| | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| Président : | Mr BERBER A | Professeur | ISV. Université Blida1 |
| Examineur : | Mr AKLOUL K. | MAA | ISV. Université Blida1 |
| Examineur : | Mr MSELLA A. | MAA | ISV. Université Blida1 |
| Promoteur : | Dr SAIDJ D. | MCB | ISV. Université Blida1 |
| Co-promoteur : | Dr ALIOUAT S. | Vétérinaire praticien | Bouira |

Année :2018/2019

REMERCIEMENTS

Nos premiers remerciements vont d'abord à notre promotrice de thèse, **Dr Saidj D**, maître de conférences B, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour nous avoir conseillées, encouragées et soutenues tout au long de la thèse avec patience et disponibilité, et pour la confiance qu'elle nous a accordé. Qu'elle trouve ici notre profonde reconnaissance et profond respect.

Nos sincères remerciements et gratitude vont à notre enseignant, et président du jury, professeur **Mr Berber A**, professeur à ISV Blida 1, qui a non seulement contribué à notre formation mais qui nous a fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Nos sincères remerciements à **Mr Akloul K** et **Mr Msella A**, maîtres assistants A, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude.

Un très grand merci à notre co-promotrice **Dr Aliouat S**, docteur Vétérinaire a Bouira, pour nous avoir tout le temps très bien accueillies, et pour ses précieux conseils. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre profonde gratitude.

Vifs remerciements à **Mme Zane T** pour ses encouragements et son aide dans la réalisation de notre élevage. Qu'elle y trouve l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

Nous adressons enfin nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont apporté de près ou de loin, aide et conseils lors de l'élaboration de cette thèse de fin d'étude.





DEDICACES



A l'aide de DIEU, le tout puissant ce travail est achevé, je le dédie à tous ceux qui me sont très chers.

- ☞ *A mon cher papa : F .Hamimi que j'adore. Merci de nous avoir montré très tôt que la vie est un combat et que seul le bon travail fait l'honneur de la personne. Sincère reconnaissance***
- ☞ *A ma chère maman :OucheneMekyoussa. Je n'ai pas les mots pour extérioriser ma gratitude. Ta sollicitude extrême et l'amour du prochain font de toi la reine des mères. Que Dieu te donne une longue vie.***

- ☞ *A mon cher mari, Zidane Hemza et toute sa famille .tu a été toujours là à mes côtés, merci Pour ta présence et ton soutien durant ces années d'études. Que dieu te garde pour moi.***

- ☞ *A mes Frères adorés : Mouhend,Farid et Mourad « nounouh ». Que dieu nous aide à rester combattifs, solidaires et unis***

- ☞ *A mes adorables sœurs : Malika, Nacema, Nacera, Lyndaet Ounissa ainsi leurs maris.je vous aime énormément.***
- ☞ *Mes nièces et neveux : yacine,Thelelli,farial, Zahwa, Louiza, Tahar, Moussa, Lounis, Baya, Lyes, Anyas, Yousef, Lina, Aya, Yasmine,Dida, Sid Ali et Amir.***

- ☞ *A vous, dont le cœur est plein d'amour et d'amitié: Amel, Celia, Nour El Houda , Dihia , Fatiha , Hanane , Khadidja , Lydia , Lynda, Roumaïssa et Taous. Je ne vous oublierai jamais.***
- ☞ *A tous mes camarades de la promotion 2018/2019.***

- ☞ *Que ce modeste travail soit le témoignage de mon affection et de ma reconnaissance à tous qui m'ont encouragé de loin ou de près.***



LOUIZA





DEDICACE



Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au bon Dieu qui m'a accordé le courage pour aller au bout de ce travail.

Je dédie ce modeste travail

A ceux qui nous ont tout donné sans rien attendre en retour.

A ceux qui nous ont encouragés et soutenues dans les moments les plus difficiles

A mon cher papa pour son amour et son support continu.

Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour moi.

Que Dieu vous accorde santé, bonheur, quiétude d'esprit et qu'il vous protège de tout mal.

À ma très chère maman

La lumière de ma vie, je ne trouve pas les mots pour t'exprimer mon amour et mon affection. Jamais, tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager. Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais te donner ce que tu mérites. Reçois ce modeste travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde gratitude.

Puisse le puissant te donner santé, bonheur et longue vie.

À mes très chers frères Younes, Ilyas et sa femme Soria, je vous remercie pour tout et je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A ma chère sœur Mahdjouba et son mari Kamel et leur fils Ishak, Que dieu les garde et leur donne santé, bonheur et longue vie.

A tous mes oncles, mes tantes et mes cousines sans exception.

A mes très chères amies Louiza, Nour el Houda, Amel, Sabrina, Lila, Samara, Safia, Aya, Anfal et bien d'autres que j'estime, merci à eux, à leurs soutiens et leurs compréhensions.

A tous mes camarades de la promotion 2018/2019.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.



WAHIBA (Celia)



RESUME

Titre : Suivi zootechnique d'élevage caille : effet de l'incorporation de l'huile d'olive dans l'alimentation

La caille japonaise *Coturnix japonica*, est un petit oiseau originaire du Japon et de Chine appartenant à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidés, elle présente une volaille très intéressante.

Ce modeste travail vise à étudier l'influence de l'incorporation de l'huile d'olive dans la ration de cette espèce à des pourcentages différents : témoin (0%), A (2%) et B (4%). Au total, 360 cailleaux d'un jour d'âge ont été menés au sol et divisés aléatoirement en trois lots, pendant une période d'élevage de cinq semaines. Le poids des sujets ainsi que l'ingéré alimentaire ont été mesurés de manière hebdomadaire.

Les résultats obtenus ont montré que les cailles ayant reçus de l'huile d'olive dans leurs rations ont enregistré des performances zootechniques (GMQ, poids vif moyen et l'indice de consommation) malgré un effet non significatif, comparées à celles de lot témoin, avec effet plus marqué chez les sujets du lot B. Les poids vifs à la cinquième semaine sont de 184,09g pour le lot B ; 181,62g pour le lot A contre 178,11g pour le lot T, avec un GMQ de 5,06 ; 4,99 et 4,89 respectivement. L'indice de consommation semble influencé par l'huile qui est de 4,51 pour B ; 4,65 pour A et 5,04 pour le T.

Mots clés : Caille japonaise, huile d'olive, performances zootechniques.

ملخص

العنوان: الرصد الحيواني في تربية السمان: تأثير دمج زيت الزيتون في النظام الغذائي

السمان اليابانيكوترنكسجابونيكاً، هو طائر صغير من أصل يابانيوصينيينتمي إلى عائلة الدجاجيات، حيث يمثل احد أهم الدواجن. يهدفهذا العمل المتواضع إلى دراسة تأثير دمج زيت الزيتون في النظام الغذائي لهذا النوع بنسب مختلفة: الشاهد(0%) المجموعة أ (2%) و المجموعة ب (4%).

360

سمان بعمر يوم واحد تم توزيعهم بطريقة عشوائية على ثلاث مجموعات طوال فترة التجربة. بحيث تم تسجيل وزن الكتاكيت وكمية الغذاء المستهلكة اسبوعياً.

النتائج المتحصل عليها بينت ان السمان الياباني في المجموعة التي تلقت غذاء مدمج مع زيت الزيتون كانت لديه مقومات حيوانية احسن بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة ، ويظهر ذلك جلياً في المجموعة ب. الوزن المسجل في الاسبوع الخامس 184,09 غ للمجموعة ب، 181,62 غ للمجموعة أ و 178,11 غ للمجموعة الشاهدة مع التحصيل المتوسط اليومي للوزن 5,06 ، 4,89 ، 4,99 على التوالي . تأثير الزيت المدمج واضح على مؤشر الاستهلاك في المجموعة ب 4,51 والمجموعة أ 4,65 بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة 5,04 .

الكلمات المفتاحية: السمان الياباني ، زيت الزيتون ، المقومات الحيوانية .

SUMMARY

Title: Zootechnical following of quail breeding: effect of olive's oil incorporation on diet.

The Japanese quail *Coturnix japonica* is a small bird of Japanese and Chinese origin belonging to the family Phasianidae and the order Galliformes; it's a very interesting bird.

This modest work aims to study the influence of the olive oil's incorporation into the diet of this species with different concentrations: T (0%), A (2%) and B (4%). A total of 360, one-day old groups of quail chicks were conducted on the ground and randomly divided into three groups, during a breeding period of five weeks. Live weight and feed intake were recorded on a weekly basis.

The results obtained showed that quails receiving olive oil in their rations have recorded better zootechnical performances (average daily gain, average body weight and the feed conversion ratio) in comparison with the sample batch, without any significant effect. The live weight at the fifth week is 184,09g for the batch B; 181,62g for A and 178,11g for lot T, with an average daily gain of 5,06 ; 4,99 and 4,89 respectively. The feed conversion ratio seems influenced by lipids incorporated which is 4,51 for B; 4,65 for A and 5,04 for T.

Key words: Japanese quail, olive oil, zootechnical performances



• SOMMAIRE

REMIRCIEMENT

DEDICACE

RESUME EN FRANÇAIS

RESUME EN ARABE

RESUME EN ANGLAIS (ABSTRACT)

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION

1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: généralités sur la caille

1. Origine et domestication de la caille

3

2. Classification de la caille

4

2-1 Cailles du nouveau monde

5

2-2 Cailles du l'ancien monde

7

2-2-1/Caille japonaise et la caille des blés (la caille européenne)

8

2-2-2/Différences entre la caille japonaise domestique et sauvage

8

2-2-3/Description et sexage de la caille japonaise

9

3. Rappel anatomique de tube digestif de la caille

10

3-1/Le bec

10

3-2/L'œsophage et le jabot

11

3-3/L'estomac

11

3-4/L'intestin grêle

11

3-5/Les caeca

11

3-6/Le cloaque

11

3-7/Les glandes annexes

12

3-7-1/ Le pancréas

12

3-7-2/ Le fois

12

Chapitre II. : Conduite d'élevage des cailles

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| 1 .Le bâtiment d'élevage | 13 |
| 1-1/Système de volière | 13 |
| 1-2/Système de plancher | 13 |
| 1-3/Système de cage | 14 |
| 2. Conditions d'ambiance de l'élevage de cailles | 14 |
| 2-1/La température | 14 |
| 2-2/L'humidité | 15 |
| 2-3 /L'éclairage | 16 |
| 3 .Alimentation | 17 |
| 4 .La reproduction chez la caille japonaise | 18 |
| 4-1/Système de reproduction chez les cailles | 18 |
| 4-2/La ponte | 19 |
| 4-3/Couvaison | 19 |

Chapitre III : Incorporation des huiles végétales dans l'alimentation des volailles

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. Classification | 20 |
| 2. Composition des huiles végétales | 20 |
| ❖ Les acides gras | 21 |
| ❖ La synergie des sources des matières grasses | 22 |
| ❖ Source d'énergie métabolisable chez le poulet | 22 |
| 3. Quelques exemples d'huile végétale : | |
| ○ Huile de maïs | 22 |
| ○ Huile de palm | 23 |
| ○ Huile de soja | 23 |
| ○ Huile d'olive | 24 |
| 1. Composition de l'huile d'olive | 24 |
| 1.1 Acides gras | 24 |
| 1.2 Triglycérides | 25 |
| 1.3 Phospholipides | 25 |

| | |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Les bienfaits de l'huile d'olive | 25 |
| 4. Les huiles alimentaires chez la poule pondeuse | 25 |
| PARTIE EXPERIMENTALE | |
| CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODE. | |
| 1. Conduite et conditions d'élevage | 27 |
| 2. Alimentation | 28 |
| 3. Protocole expérimental | 29 |
| 4. Analyse statistique | 30 |
| CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION | |
| + RESULTATS: | |
| 1. POIDS VIF | 31 |
| 1 /Poids moyen | 32 |
| 2/Gain Moyen Quotidien (GMQ) | 33 |
| 2. Ingéré alimentaire | 32 |
| 1 /Ingéré quotidien hebdomadaire | 34 |
| 2/ Ingéré quotidien global | 35 |
| 3/ Indice de consommation | 36 |
| 3. Mortalité | 36 |
| + DISCUSSION : | |
| 1. Poids moyen | 38 |
| 2. Gain moyen quotidien /Indice de consommation | 38 |
| 3. Ingéré alimentaire | 40 |
| 4. La mortalité | 41 |
| Conclusion | 43 |
| Références bibliographiques | 44 |



• LISTE DES TABLEAUX

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1: Classification taxonomique des cailles dans le règne animal | 5 |
| Tableau 2 : Les caractéristiques du logement des cailles. | 14 |
| Tableau 3 : Variation des facteurs d'ambiance dans l'élevage de cailles en fonction de l'âge. | 16 |
| Tableau 4: Tableaureprésentant les différents composants d'aliment de base des cailles. | 17 |
| Tableau 5 : analyse chimique de l'aliment utilisé. | 28 |
| Tableau 6: Poids moyen (g) hebdomadaire des cailles pendant la période d'élevage (Moyenne \pm Ecart type) et le gain moyen quotidien. | 31 |
| Tableau 7 : Variation de la quantité d'aliment ingérée durant la période d'élevage et l'indice de consommation des différents lots. | 34 |
| Tableau 8: Le taux de mortalité durant l'élevage. | 36 |



• LISTE DES FIGURES

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Colin de virginie (<i>Colinu svirginianus</i>) | 6 |
| Figure 2 : Colin de la vallée de Californie (<i>Callipepla californica</i>) | 6 |
| Figure 3 : Colin de Gambel (<i>Callipepla gambelii</i>) | 7 |
| Figure 4 : Caille japonaise sauvage ♂ (À gauche), caille domestique ♂ (Au milieu) et première génération filiale ♂ (À droite) | 9 |
| Figure 5 : Le bâtiment d'élevage (<i>Photo personnelle</i>) | 27 |
| Figure 6 : Le matériel utilisé pour gérer facteurs d'ambiances (<i>photos personnelle</i>) | 28 |
| Figure 7 : Photos personnelles représentantes de déférentes pesées a la fin de chaque semaine | 29 |
| Figure 8 : Abreuvoir et mangeoire (<i>Photo personnelle</i>) | 29 |
| Figure 9 : Les déférentes cages identifiées selon les lots (<i>Photo personnelle</i>) | 30 |
| Figure 10 : L'évolution de poids des différents lots en fonction de l'âge. | 32 |
| Figure 11: Variation de gain moyen quotidien des lots durant la période d'élevage. | 33 |
| Figure 12 :Variation de la consommation alimentaire quotidienne entre les lots durant la période d'élevage. | 34 |
| Figure 13 : Variation de l'ingéré quotidien global dans les différents lots. | 35 |
| Figure 14 : Variation entre les indices de consommations des différents lots. | 36 |
| Figure 15 : Variation de taux de mortalité entre les différents lots. | 37 |



• LISTE DES ABREVIATIONS

AG : Acide gras

AGMI : Acide gras mono-insaturé

AGPI : Acide gras poly- insaturé

AGS :Acide gras saturé

ALA :Acide linoléique

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation ,de l'environnement et du travail .

CACQE : Le centre algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage

CB : Cellulose brute

COI : Conseil Oléicole International

DHA : Acide docosahexaénoïque

EM : Energie métabolisable

FHLS : Le syndrome du foie gras

GLM : Modèle linéaire général

GMQ : Gain moyen quotidien

IC : Indice de consommation

ITELV : Institut Technique des Elevages

MAT : Matière azotée totale

MG : Matière grasse

MM : Matière minérale

MS : Matière sèche

S1 : semaine 1

INTRODUCTION :

De part le monde, l'aviculture s'est principalement intéressée à la production d'œufs de poule et de poulets de chair. Mais depuis longtemps, certains spécialistes ont donné naissance à l'élevage de caille ou coturniculture comme une nouvelle piste de diversification de l'élevage de volailles, en offrant aux consommateurs de nouveaux choix de goût et pour répondre à la demande de plus en plus accrue en protéines animales en renforçant la production de viande (Ukashatuet *al.*, 2014).

Les cailles sont connues depuis la plus haute antiquité dans les pays d'Europe (France, l'Italie et l'Espagne), d'Asie (Japon, Taiwan et Philippines) et d'Afrique. Elles séjournent dans les plaines et les clairières (ITELV) et ont gagné une importance économique comme une espèce agricole produisant des œufs et de la viande, qui sont appréciés pour leur saveur unique et leur haute valeur nutritive (Djiti Kouatcho, 2015).

Les cailles grandissent soit au sol, soit en cages, sur plusieurs étages, selon qu'elles soient élevées pour la production d'œufs ou pour leur chair. Dans ce dernier cas, on compte 80 cailles/m² (Diallo et *al.*, 1994). Les cailles utilisées pour la ponte subissent un éclairage intensif de 16 à 18 heures par jour. Les cailles élevées pour leur chair sont au contraire logées dans des bâtiments faiblement éclairés et sont abattues à 35 jours. (Label Rouge).

Dans les années 1970, l'Algérie a décidé de lancer le développement de la filière avicole qui est considérée comme un mécanisme capable de rendre les protéines animales accessibles à une large tranche sociale.

En revanche, ces dernières années: il y a eu effectivement une envolée des prix de la volaille très exagérée pendant la période estivale, dont la raison principale est la non maîtrise des techniques d'élevages avicoles sous hautes températures. (Idir Nadir, 2018)

L'élevage des cailles est une filière qui commence à intéresser les jeunes algériens. Elle est jugée prometteuse pour les agriculteurs en quête de nouveaux challenges dans le domaine du petit élevage. Elle est considérée comme une espèce importante de point de vue de sa croissance rapide, la maturité sexuelle précoce et la résistance marquante aux maladies.

La réussite d'un programme de développement avicole suppose une amélioration de l'alimentation des volailles qui représente 60 à 70 % des coûts de production (Diallo et *al.*, 1994). Les aliments destinés aux volailles couvrent aujourd'hui à peu près tous les besoins nutritionnels.

Les carences d'apport sont rares et dues le plus souvent à des problèmes d'absorption, ou plus encore à des erreurs humaines.

Selon Leclercq 1986 ; l'incorporation de la matière grasse : l'huile d'olive dans la ration de la volaille a permis d'augmenter la densité énergétique donc l'amélioration des performances zootechniques. Probablement dans le but de diminuer les coûts de la production ou l'accélération de la croissance, pour obtenir un poids maximal en une durée d'élevage la plus courte que possible.

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens producteurs de l'huile d'olive.

Elle se positionne après l'Espagne, Italie, la Grèce et la Tunisie (Ghezlaoui, 2011). Durant l'année 2016/2017, sa production était d'environ 74000 tonnes (Conseil Oléicole International, 2016). L'huile d'olive est un produit intéressant du point de vue nutritionnel grâce à sa richesse en acides gras et en antioxydants. Parmi les acides gras, on note l'oméga 3 et oméga 6 qui sont indispensables pour l'organisme car rigoureusement requis pour la croissance normale et les fonctions physiologiques des cellules, mais non synthétisables par l'Homme ou l'animal (Anses, 2011).

La physiologie digestive des oiseaux préserve relativement bien les acides gras polyinsaturés qu'ils consomment. Un effet dose est observé dans les tissus de l'animal, notamment pour les teneurs en ALA, qui peuvent passer d'environ 4 g/100 g à 22 g/100 g d'acides gras. Cet effet est moins net avec le DHA, d'autant que de fortes teneurs alimentaires en graines de lin diminuent légèrement cet acide, tandis que l'ALA est augmenté. La volaille est donc considérée comme un excellent moyen de modifier favorablement le statut nutritionnel en ω -3 (Van Elswyk ME et al, 1998) En plus, les résultats des essais de F.Galea1 et al(2015), la diminution du rapport AGPI ω 6/AGPI ω 3 ou une augmentation d'un acide gras important de la famille des AGPI ω 3 comme le DHA (acide docosahexaénoïque) permet la modification de profile en acides gras de l'œuf.

Il est à noter, qu'en Algérie, très peu d'études ont été menées sur la caille japonaise (Berrama et al., 2011 ; Moula et al., 2014 ; Ferrouk et al., 2015)

Ce travail a pour objectif d'étudier l'influence des huiles végétales: l'huile d'olive incorporé dans l'alimentation de la caille japonaise sur les performances zootechniques.

Partie
Bibliographique

CHAPITRE I : LES GENERALITES SUR LA CAILLE

1-Origine et domestication de la caille

Selon Prabakaran (2003), le terme "caille" fait référence à un groupe d'oiseaux de petite taille, qui s'accroupissent ou courent plutôt que volent pour s'échapper d'un danger, le terme lui-même signifie "sombrier ou trembler de peur". Elles sont les plus petits animaux de l'ordre des galliformes et de la famille des phasianidés (Anonyme, 2010). Seule la caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) est domestiquée et élevée à travers le monde (Anonyme, 2010).

La caille est un oiseau trapu ; de petite taille ; aux pattes courtes et aux plumages variés (Mondry R., 2016). La caille est élevée pour ces œufs (destinés à la consommation, à l'ornement et comme remède) et pour sa chair de plus en plus recherchée par les populations africaines à revenus élevés (Mondry.R., 2016). Elle est caractérisée par une croissance rapide, une maturité sexuelle précoce, un court intervalle de génération, et une forte ponte (Mills et *al.*, 1997).

La caille a gagné une importance économique comme une espèce produisant de la chair et des œufs qui sont appréciés pour leur saveur unique et leur haute valeur nutritive et considéré comme animal modèle du laboratoire (Huss et *al.*, 2008).

Les cailles sont largement distribuées en Europe, en Afrique et en Asie où elles sont considérées comme une espèce migratrice. Leurs existences datent aux civilisations antiques de ces continents (Ratnamohan, 1985). Ce sont les performances de ponte et la précocité de cet oiseau qui aurait motivé son intégration dans les espèces domestiques (Anonyme, 2010).

Les cailles ont été connues pendant des siècles comme sources de viande et il y a même des citations bibliques et coraniques le confirmant 'El-salwa' (Boni et *al.*, 2010 ; Sarfaraz et *al.*, 2014 ; Sonale et *al.*, 2014 ; Facolade, 2015).

Toutefois, les cailles européennes migraient vers le sud à l'automne à travers la Méditerranée. Dans de telles conditions, elles étaient facilement prises ou piégées, mais les enregistrements égyptiens disponibles ne montrent pas que ces oiseaux ont été élevés en captivité. Pour cette raison, il semblerait que les cailles ont été domestiquées dans l'orient et non pas au Proche-Orient (Shanaway, 1994; Ukashatuet *al.*, 2014). Les premiers écrits sur la domestication de la caille datent du XII^e siècle au Japon (Shanaway, 1994 ; Mills et *al.*, 1997;; Huss et *al.*, 2008 ; Harnicar et *al.*, 2014). Ces oiseaux ont été domestiqués soit au Japon lui-même ou amenés là par la Chine (Shanaway, 1994; Huss et *al.*, 2008).

La domestication de la caille aurait été initiée simultanément en Chine, Corée et Japon dans les années 1300. La maîtrise de son exploitation a dès lors connu des avancées au fil du temps. Notamment au Japon, il a été noté vers 1590 un intérêt pour la caille comme animal de distraction (chant du mâle) et de plus en plus pour l'alimentation (Anonyme, 2010).

En 1900, les cailles au Japon étaient largement utilisées pour la production de viandes et d'œufs (Husset *al.*, 2008) et entre 1910 et 1941, la population de cailles a augmenté rapidement au Japon et des cailles domestiques ont été trouvées en Corée, en Chine et en Taiwan (Shanaway, 1994). À cette époque, la population domestiquée était estimée à environ 2 millions de cailles japonaises qui étaient sélectionnées pour divers facteurs, tels que la couleur du plumage, la taille du corps et la production d'œufs. Ces stocks sélectionnés ont été largement perdus durant la Seconde Guerre mondiale à cause de la rareté et de la pénurie alimentaire (Mizutani, 2003 ; Husset *al.*, 2008). En 1945, leur nombre avait été considérablement réduit (Shanaway, 1994).

Après la guerre, l'industrie de la caille japonaise a été reconstruite à partir de quelques oiseaux domestiqués restants, éventuellement avec l'ajout de lignées domestiques en provenance de la Corée, de la Chine et du Taiwan, en plus des cailles sauvages capturées. Toutes les lignées cailles japonaises domestiquées actuellement aux États-Unis et en Europe semblent avoir été dérivées de cette population d'après-guerre (Mills et *al.*, 1997; Husset *al.*, 2008).

Entre 1945 et 1955, une partie de la population de Coturnix a été réintroduite au Japon et les éleveurs passionnés ont récupéré rapidement leurs troupeaux commerciaux (Shanaway, 1994). On estime probablement que c'est très timidement dans les années 80 que les cailles domestiques ont fait leur apparition en Afrique subsaharienne. Ce serait des missionnaires chrétiens qui de manière très discrète ont importé des petits groupes de cailles (Anonyme, 2010).

2-Classification de la caille

La caille appartient à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidae, qui est de loin la plus grande famille et la plus variée des Gallinacés. Elle est tellement diversifiée qu'il est difficile de la subdiviser en groupes naturels ; mais trois sous-familles sont généralement reconnues: la *Perdicinae* (caille de l'Ancien Monde), la *Phasianinae* (les vrais faisans et paons) (Shanaway, 1994, Tableau 1) et la troisième sous-famille selon la majorité des schémas taxonomiques est : l'*Odontophorinae* (caille du Nouveau Monde). D'autres schémas les classifient au sein de la sous-famille des *Phasianinae* (Gutierrez, 1993).

Tableau 1: Classification taxonomique des cailles dans le règne animal (Shanaway, 1994)

| Règne | Animal |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Embranchement | Chordata |
| Sous-embranchement | Vertébrés |
| Classe | Aves (les oiseaux) |
| Ordre | Galliformes |
| Sous-ordre | Galli |
| Famille | Phasianidés |
| Sous-famille | Phasianinae (Faisans et paons) Perdicinae (Cailles de l'Ancien Monde) Odontophorinae (Cailles du Nouveau Monde) |
| Genre | Quelques exemples des genres des deux dernières sous famille (Perdicinae et Odontophorinae) : Coturnix; Colinus; Callipepla ; Oreortyx;... |

2-1 Les cailles du nouveau monde

Les cailles du Nouveau Monde sont un groupe assez homogène d'oiseaux de taille petite à moyenne (Shanaway, 1994). Ce groupe compte 31 espèces dans 9 genres (World Pheasant Association and IUCN/SSCR-introduction Specialist Group (eds.), 2009). Aucune des cailles du Nouveau Monde n'est migratrice. Les plus connues, sont le Colin de Virginie et la Caille de Californie (Gutierrez, 1993 ; Shanaway, 1994).

Le Colin de Virginie (*Colinus virginianus*), est un oiseau nicheur des États-Unis, du Mexique et des Iles Caraïbes. C'est l'une des cailles les plus familières dans l'Est de l'Amérique du Nord. Le colin de Virginie est plus grand que la caille Coturnix. Le mâle se distingue par son collier noir, sa gorge et son sourcil blancs et la femelle, par sa gorge et son sourcil chamois. Le mâle atteint 24 cm de longueur et la femelle plus de 26 cm et il est le plus souvent élevé pour la viande (Shanaway, 1994; James et Cannings, 2003.).



Figure 1 : Colin de virginie (*Colinus virginianus*) (Larson et al., 2010)

Après le colin de Virginie, le genre *Callipepla* est largement distribué sur le continent Américain. Il regroupe 04 espèces de cailles (World Pheasant Association and IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group (eds.), 2009), dont les plus connues sont la caille de vallée de Californie (*Callipepla californica*) et la caille de Gambel (*Callipepla gambelii*). La première espèce (Fig. 2) est similaire en taille au colin de Virginie. Le mâle est d'environ 23,5 cm et la femelle peut atteindre un maximum de 27,5 cm, caractérisée par la présence au sommet de la tête d'une huppe composée de six plumes longues et noirâtres. Les mâles ont une gorge noire entourée d'un contour blanc et un motif sur leur ventre qui ressemble un peu aux écailles du poisson (Shanaway, 1994 ;Mastrup, 2002).



Figure 2 : Colin de la vallée de Californie (*Callipepla californica*) (Hopkins, Alan.2003)

La caille de Gambel (Fig. 3), peut être confondue avec la caille de la vallée de Californie, mais elle est légèrement plus petite et a un motif de couleur différent sur les côtés et la poitrine (Shanaway, 1994; Mastrup, 2002).



Figure 3 : Colin de Gambel(*Callipeplagambelii*) (Kamees et al., 2008)

2-2 Les cailles du l'ancien monde

Selon Shanaway (1994), les cailles de l'Ancien Monde sont un groupe très varié et difficile à caractérisé. Pour la plupart, elles sont relativement unicolores, de petite à moyenne taille, plus courtes et plus robustes, réparties dans la plupart de l'Eurasie, l'Afrique et la région australo-malaise. Les cailles de l'ancien Monde les plus largement distribuées sont du genre *Coturnix* qui est considéré comme le type le plus commun à travers le monde et est le seul véritable membre migrateur de l'ordre des galliformes.

Le genre *Coturnix* contient plusieurs espèces, dont les plus connues selon le document Galliformes Guidelines (2009) sont :

- La caille des blés, *Coturnix coturnix* ;
- La caille japonaise, *Coturnix japonica* ;
- La caille nattée, *Coturnix coromandelica* ;
- La caille arlequin, *Coturnix delegorguei* ;
- La caille tasmane, *Coturnix ypsilophora* ;
- La caille bleue, *Coturnix adansonii* ;
- La caille peinte ou caille roi, *Coturnix chinensis*;

La caille des blés (*Coturnix coturnix*) est un petit oiseau rond, strié surtout en brun avec une bande oculaire blanche et un menton blanc chez le mâle. Comme elle est de nature semi migratrice (Amaral et al., 2007), la caille a de longues ailes. Elle mesure environ 18 à 21,9 cm et pèse 91 à 131g (Tavaniello, 2014).

La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est également un petit oiseau rond avec des males plus petits que les femelles. Les cailles sauvages adultes pèsent entre 90 à 100g et leurs homologues domestiques fond généralement 100 à 140g; les femelles sont légèrement plus lourdes avec un poids de 120 à 160g (Randell et Bolla, 2008).

Selon Shanaway(1994) et Ernst(1978), le plumage de la caille japonaise présente un dimorphisme sexuel, permettant de différencier les deux sexes les uns des autres. La domestication et la sélection de cet oiseau a donné lieu à de nombreuses souches présentant une variété de couleurs de plumage et de motifs.

2-2-1/La caille japonaise et la caille des blés (la caille européenne)

Certains auteurs ont soutenu dans leurs publications que *Coturnix coturnix* et *Coturnix japonica* devraient être considérées comme des sous-espèces d'une seule espèce paléarctique (*Coturnix*)(Woodard, 1973; Prabakaran, 2003 ;Pyle et Pyle, 2009), donnant la désignation scientifique de :*Coturnix coturnix japonica*. Ball et Balthazart (2010), les classifient comme des 'super-espèces'. Alors que d'autres auteurs les considèrent comme des espèces distinctes (Husset *al.*,2008; Saraswati Tana, 2015).La caille européenne *C. coturnix* niche en Europe occidentale à travers l'Eurasie à la Mongolie et *C. japonica* niche de la Mongolie vers l'Est au Japon. Leurs sites se chevauchent en Mongolie où apparemment, peu de croisement se produit, ce qui suggère que ce sont deux espèces distinctes mais étroitement liées (Amaral *etal.*, 2007; Ball et Balthazart, 2010).Cependant, la caille japonaise et la caille commune se croisent entre eux en captivité (Amaral et *al.*, 2007; Pyle et Pyle, 2009).

2-2-2/Différences entre la caille japonaise domestique et sauvage :

Coturnix japonica est un oiseau indigène terrestre qui habite les zones herbeuses au Japon, en Chine, en Corée et en Indochine (Mills et *al.*, 1997).La caille japonaise domestique dérive de la caille japonaise sauvage. En plus de la perte de sa capacité migratrice et de couvain, la domestique, se distingue de la sauvage par son poids plus important (Fig.4), sa maturité sexuelle précoce, sa plus grande production d'œufs et ses taux d'éclosion et de survie plus élevés. En fait, la sauvage pond 7 à 14 œufs par an, tandis que la domestique peut pondre jusqu'à 280 œufs par an dans des conditions normales d'alimentation (Chang et *al.*, 2009).

La plus grande différence entre ces deux espèces se développe au cours du processus de domestication, les cailles sauvages sont dans la nature des oiseaux nocturnes (non diurnes). En

plus, elles ont une reproduction saisonnière et copulent généralement entre Mai et Octobre de chaque année ; tandis que les cailles domestiques s'accouplent durant toute l'année. La faible fréquence de l'accouplement chez la caille sauvage provoque un faible taux de fécondité et d'éclosion (Chang et *al.*, 2009).

Bien qu'un large éventail de mutants de couleurs de plumage existe, le plumage du type sauvage a été bien conservé par la caille domestique (Mills et *al.*, 1997).



Figure 4 : Caille japonaise sauvage ♂ (À gauche), caille domestique ♂ (Au milieu) et première génération filiale ♂ (À droite) (Chang et *al.*, 2009)

2-2-3/Description et sexage de la caille japonaise

Le plumage de la caille japonaise diffère en fonction de son stade de vie. Les poussins nouvellement éclos ont une couleur brune avec des rayures jaunes. Ils pèsent environ 6 à 7g (Ratnamohan, 1985).

À l'âge adulte, le plumage de la caille japonaise présente un dimorphisme sexuel, permettant de différencier les deux sexes dès l'âge de 03 semaines (Woodard *et al.*, 1973 ; Ratnamohan, 1985 ; Mizutani, 2003). La couleur du plumage chez les deux sexes est principalement brun cannelle plutôt foncé (Mills et *al.*, 1997 ; Mizutani, 2003). Toutefois, des marques sur la gorge et la poitrine ainsi que la teinte particulière du plumage brun, peuvent varier un peu :

- Chez la femelle, les plumes sur la gorge et la poitrine supérieure sont longues et pointues (Woodard et *al.*, 1973), avec des taches noires caractéristiques (Ernst, 1978; Randall et Bolla, 2008).

- Chez Le mâle, les plumes de la poitrine sont d'une couleur brun-rougeâtre uniforme dépourvue de toutes taches sombres. Cette coloration brun-rougeâtre apparaît également sur les joues, tandis que les plumes des joues des femelle sont le plus souvent de couleur crème (Ernst, 1978 ; Mills et *al.*, 1997). Pendant l'hiver, les mâles développent un col blanc (Mills et *al.*, 1997).

Selon Woodard(1973), les jeunes oiseaux commencent à chanter à l'âge de 5 à 6 semaines. Ce chant peut être aussi utilisé pour la détermination du sexe, mais avec un degré moins important de précision (Shanaway, 1994). Les femelles sifflent et les mâles cacabent.

Ainsi que certains auteurs tels que Ernst (1978), Ratnamohan (1985) et Randal(1985) pensent que les males possèdent une glande au niveau du cloaque qui sécrète une substance blanche mousseuse lorsque le mâle est sexuellement actif (Ernst, 1978).

La taille de cette glande peut être utilisée comme un indicateur externe de la fonction testiculaire chez les oiseaux. L'observation de mousse suite à la pression manuelle douce de la glande cloacale est également utile pour différencier les mâles des femelles des souches ayant un plumage autre que de type sauvage (Shanaway, 1994 ; Baer, 2015).

3/Rappel anatomique de tube digestif de la caille :

Le bon développement de l'appareil digestif est responsable de la digestion, l'absorption, le rendement et la croissance optimale (Mabele bele et *al.*, 2014).

Selon Armenta Osorio(1996), le tube digestif de la caille comme chez toutes les espèces gallinacées est composé des organes suivants :

3-1/Le bec :

Le bec est un organe représentant des oiseaux dont le rôle est la préhension des aliments et aussi comme un moyen de défense (Armenta Osorio, 1996).

L'aliment est ingéré par la bouche (bec, langue) sans subir de mastication. Le suc salivaire riche en mucus lubrifie le bol alimentaire facilitant ainsi son passage dans l'œsophage (Dusart, 2015).

3-2/L'œsophage et le jabot :

L'œsophage de la caille à une longueur de 10 à 14cm (Armenta Osorio, 1996). C'est un tube extensible à paroi mince étendu entre le pharynx et le gésier dorsalement à la trachée (Hena et *al.*, 2012).Il est doté de très différentes glandes salivaires muqueuses (Armenta Osorio,1996).

Il est composé de trois parties distinctes : une partie cervicale qui est considérablement plus grande que la partie thoracique à l'intérieur de laquelle l'œsophage s'ouvre dans le proventricule (Hena et *al.*, 2012) et une partie médullaire qui est le jabot.

Le jabot peut être présenté comme une simple dilatation de l'œsophage servant au stockage de la nourriture. Cette capacité permet à l'oiseau une digestion continue en espaçant ses prises alimentaires (Hena et *al.*, 2012).

Chez la caille, le développement du jabot est lié à l'alimentation. Le jabot est bien marqué chez le poussin, son développement est accentué dans l'âge adulte, et diminue dans la dernière phase du cycle de la vie (Armenta Osorio, 1996).

3-3/L'estomac :

La caille possède un estomac fait de deux parties : l'une glandulaire connue sous le nom de proventricule et l'autre musculaire connue sous le nom de ventricule ou gésier (Hena et *al.*, 2012).

3-4/L'intestin grêle :

Il est le plus long segment du système digestif de la caille. Il comprend : l'anse duodénale, le jéjunum et l'iléon. En général il n'est pas facile de distinguer entre les différents petits segments intestinaux (Armenta Osorio, 1996 ; Hena et *al.*, 2012). La structure de ce segment n'a rien de particulier.

3-5/Les caeca :

Comme chez les autres oiseaux les caeca se projettent du côlon proximal à sa jonction avec l'intestin grêle (Armenta Osorio, 1996 ; Hena et *al.*, 2012). Ils sont généralement en forme de doigt et ressemblent beaucoup à des extensions latérales simples de l'intestin en formant deux structures symétriques (Hena et *al.*, 2012).

3-6/Le cloaque :

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux. Il est formé de trois régions séparées par deux plis transversaux plus ou moins nets:

-**Le coprodéum** : C'est une dilatation terminale du rectum, la partie la plus crâniale du cloaque. C'est dans le coprodéum que s'accumulent les fèces et les urines avant leur émission (Alamargot, 1982).

-L'urodœum : C'est le segment moyen du cloaque. Dans sa paroi dorsale débouchent deux uretères ainsi que les deux canaux déférents chez le mâle ou l'oviducte chez la femelle (Alamargot, 1982).

-Le proctodœum : S'ouvre à l'extérieur par l'anus. C'est le segment caudal du cloaque. Chez quelques espèces, il renferme ventralement un pénis. Chez tous les jeunes oiseaux, il est relié dorsalement à la bourse de Fabricius avec laquelle il peut communiquer par un canal (Alamargot, 1982).

3-7/Les glandes annexes :

3-7-1/Le pancréas :

Le pancréas est une glande amphicrine, compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Il est issu de trois ébauches séparées qui se constituent en deux lobes (un lobe ventral et un lobe dorsal). Les cellules sécrétrices sont organisées en acini, regroupés en lobules dans les différents lobes pancréatiques, au nombre de 2 chez le poulet.

Les sécrétions pancréatiques se déversent dans les canaux pancréatiques, au nombre de 2 à 3 chez le poulet, qui aboutissent au niveau de la partie terminale du duodénum, proche du jéjunum antérieur (Alamargot, 1982; Rougière, 2010; Cano, 2012).

3-7-2/Le foie :

Le foie est un organe volumineux rouge sombre et bilobé situé entre et de chaque côté du cœur et du gésier. C'est la glande la plus massive de tous les viscères. Il est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale.

Les deux lobes déversent leur sécrétion, la bile, par deux conduits séparés. Le canal du lobe gauche s'abouche directement dans l'intestin. Le canal du lobe droit se renfle d'abord en une vésicule biliaire avant de se jeter dans le duodénum (canal cholédoque) (Alamargot, 1982; Rougière, 2010).

Chapitre II : CONDUITE D'ELEVAGE DES CAILLES

Si l'élevage des cailles se caractérise par une relative simplicité, un besoin de peu d'espace et de faibles moyens financiers ainsi qu'une demande sans cesse croissante, il demeure une activité marginale au regard des potentialités qu'il offre.

En fonction de la capacité d'investissement et de la demande identifiée en viande et œufs de caille, les éleveurs peuvent planifier la taille de leur futur élevage. Toutefois, il est conseillé de commencer avec un petit élevage d'une dizaine de cailles pour se familiariser avec cette espèce, puis de passer progressivement à une trentaine, une centaine, voire un millier de cailles, si l'entreprise remporte du succès et si le marché correspondant existe.

Les cailles sont des oiseaux résistants aux maladies, présentant une grande productivité et peu de contraintes en termes d'élevage. Mais il faut toujours considérer qu'indépendamment des souches, si les moyens le permettent, un investissement dans de bons logements et une densité moindre évitent le stress des animaux. En outre, à long terme, l'éleveur est récompensé par une baisse de la mortalité, des cailles relativement plus grosses ainsi qu'un meilleur taux de ponte. (Mondry R, 2016).

1 .Le bâtiment d'élevage

Selon le type et la taille de l'élevage, il y a 3 systèmes de logement de base :

1-1/Système de volière :

Les éleveurs de cailles exotiques et ornementales, utilisent souvent des systèmes de volière, qui sont basés sur le concept qui permet aux poules et aux coqs d'exprimer confortablement leur comportement personnel et social particulier (saut, vol...etc), assurant ainsi non seulement les fonctions biologiques des oiseaux, mais aussi leur bien-être. Le rythme quotidien est stimulé par la lumière naturelle qui sera soutenue par l'éclairage artificiel si nécessaire et l'agressivité diminue significativement, et devient rare chez les cailles japonaises élevées dans les volières (Shanaway, 1994 ; Schmid et Wechsler, 1997).

1-2/Système de plancher :

Les systèmes de plancher pour les cailles varient considérablement selon leurs méthodes de construction et leur capacité. La différence fondamentale est dans le type de sol et de litière qui

peut être profonde ou semi-profonde. En outre, les bâtiments peuvent avoir des façades ouvertes ou fermées. Les sols doivent être de préférence inclinés et fabriqués à base de ciment pour permettre un bon drainage et une maintenance de l'hygiène (Sigh, 2010). Selon Roshdyet *al*(2010) le système de plancher et par comparaison au système de cage avait des effets positifs sur les paramètres de production et de reproduction de la caille japonaise.

1-3/Système de cage :

Largement utilisé dans les élevages industriels de caille pour la production d'œuf ou de viande. Le système de cage est utilisé seul ou en combinaison avec le système de planchers et c'est le système le plus utilisé pour l'élevage de la caille japonaise (Shanaway, 1994 ; Padmakumar et *al*, 2000).Les caractéristiques du logement des cailles sont présentées dans le tableau 2 (Katchouang A S N et *al*, 2015)

Tableau 2 : Les caractéristiques du logement des cailles. (Katchouang A S N et *al*, 2015)

| Paramètres | Caractéristiques | Effectif Eleveur | % Total |
|--------------------------|------------------------------|------------------|---------|
| Type de logement | Elevage sur litière | 45 | 88 |
| | Elevage en cage | 5 | 12 |
| Matériau de construction | Grillage plus bois | 49 | 98 |
| | Planches plus parpaings | 1 | 2 |
| Modalité de logement | En fonction de l'âge | 42 | 84 |
| | En fonction du sexe | 8 | 16 |
| Type de mangeoires | Linéaire associé au bâtiment | 20 | 40 |
| | Linéaire mobile | 30 | 60 |
| | | | |

2. Conditions d'ambiance de l'élevage de cailles

2-1/La température :

La température est particulièrement importante pour les poussins de caille d'un jour, parce qu'ils sont extrêmement sensibles aux froids et aux courants d'air. Une couveuse commerciale ou toute autre source de chaleur peut être utilisée avec succès et devraient être placé 30-46 cm

au-dessus du plancher de l'enclos. La zone de neutralité thermique pour les poussins de caille est entre 35 et 37°C à 1 jour d'âge suivie d'une réduction à 33°C à une semaine et à 31°C à deux semaines d'âge, respectivement. La température doit être maintenue à environ 35°C pendant les trois premiers jours puis diminuée progressivement de 0,5°C tous les jours jusqu'à une température de 21-23°C aux environs de la quatrième semaine d'âge quand les poussins sont pleinement emplumés (Shanaway, 1994). Quand ces derniers commencent à manger, leur température corporelle augmente. Le meilleur guide pour le réglage de la température est le comportement des cailleteaux. S'ils s'agglomèrent près de la source de chaleur et semblent avoir froid cela indique que la température est trop basse. Lorsqu'ils ont tendance à s'installer juste à l'extérieur de la zone la plus chaude, la température est optimale. Le défaut de fourniture de chaleur adéquate pendant les premiers jours de la période de couaison se traduit invariablement par une mortalité accrue. Les poussins doivent être protégés contre les courants d'air froid, surtout durant la nuit (Ernst, 1978 ; Shanaway, 1994 ; Randall et Bolla, 2008).

2-2/L'humidité :

L'humidité est importante aussi pour le bien-être des poussins de caille. En fait, elle affecte le rythme de développement des plumes, ainsi que l'incidence des maladies respiratoires. Un faible taux d'humidité est souvent associé à une croissance défectueuse de plumes et une mauvaise couverture par le plumage; tandis que l'humidité élevée affecte les capacités de respiration, en particulier lorsqu'elle est associée à une température élevée (Shanaway, 1994).

Selon l'ITELV les normes d'ambiance de la caille japonaise (0-6 semaines) sont :

Tableau 3 : variation des facteurs d'ambiance dans l'élevage de cailles en fonction de l'âge.
(ITELV)

| Age en semaine (0_3) | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Eclairage | Température °C | Ventilation |
| <p>*1er au 5ème jr (24h de lumière à raison de 4Watts/m2).</p> <p>*Au delà du 5ème jr (14 à 15 h de lumière à raison de 0.5 à 1 Watt/m2).</p> | <p>* 1-3 jr 38- 40°C</p> <p>* à 7jr 35°C</p> <p>* à 14jr 30°C</p> <p>* à 21jr 25°C</p> | <p>6m3/h/Kg de poids vif minimum</p> |
| Age en semaine (4_6) | | |
| Eclairage | Température °C | Ventilation |
| <p>*Au delà du 5ème jr (14 à 15 h de lumière à raison de 0.5 à 1 Watt/m2).</p> | <p>* à 35jr 20°C</p> | <p>6m3/h/Kg de poids vif minimum</p> |

2-3 /L'éclairage :

Les cailleaux doivent être élevés sous 24 heures continues de lumière pour les deux premières semaines (Shanaway, 1994), après quoi le programme lumineux dépend de la finalité de la production. Si les oiseaux sont destinés à la production de viande, ils peuvent avoir 23 heures de lumière et une heure d'obscurité, ou un éclairage intermittent (éclairage interrompu). Un programme qui alterne trois heures d'obscurité et une heure de lumière répété six fois pourrait aider à réduire la prise alimentaire et à améliorer l'efficacité alimentaire, en plus de l'économie évidente de l'électricité (Shanaway, 1994).

Selon le centre songhaï(2011), dans un premier temps, la lumière stimule la croissance car elle incite les cailleaux à manger.

Temps d'éclairage : 1ère semaine : 24h

2ème à 3ème semaine : à partir du coucher du soleil jusqu'à 22h

Dans un deuxième temps, la lumière stimule l'ovulation.

Temps d'éclairage : 12h de lumière naturelle et 4h de lumière artificielle.

3 .Alimentation

Le régime alimentaire dans un élevage de cailles doit être le plus équilibré possible car il conditionne le haut rendement de la production des œufs et de la viande (Menasse, 1986).

La caille est un oiseau qui affectionne une alimentation diversifiée : farine ou graines fines très riches en protéines, verdure (courgette, salade, bananes, papaye...) (Anonyme, 2010).

Les constituants nécessaires pour préparer l'aliment de la caille japonaise sont les mêmes que pour le poulet ; mais les besoins de la caille japonaise en protéines et en acides aminés sont plus importants, en raison de leur croissance rapide. En outre et à cause de leur petite taille, la granulométrie doit être plus fine jusqu'à l'âge de deux semaines (Prabakaran, 2003).

L'aliment concentré doit avoir une mouture fine, sans toutefois être très poudreuse. Une eau de très bonne qualité, renouvelée régulièrement doit toujours être à la disposition des cailles, et à toutes les étapes de leur élevage. La composition de l'aliment doit permettre de couvrir tous les besoins des sujets. (Anonyme;2010)

Les cailles adultes mangent environ 14 à 18 g d'aliments par jour (jusqu'à 20-25 g/jour en fonction du niveau de ponte et de la qualité nutritive de l'aliment). (Mondry R, 2016)

Tableau 4: tableau représentant les différents composants d'aliment de base des cailles (Guillaume, J., 1970)

| Ingrédients | Quantité(%) |
|----------------------------|-------------|
| Blé | 30 |
| Mai | 37 |
| Tourteau de soja | 20 |
| Farine d'herbe déshydratée | 2 |
| Poudre d'os | 2 |
| Calcaire broyé | 7 |
| Phosphate bi calcique | 1 |
| Complément vitaminique | 0,5 |
| Complément minéral | 0,5 |

4. La reproduction chez la caille japonaise

Les femelles commencent à produire à l'âge de 5 semaines. La maturité sexuelle des mâles est légèrement plus tardive que celle des femelles et il n'est jamais raisonnable d'employer pour la reproduction, des mâles âgés de moins de 8 semaines. (Anonyme ; 2010) ; La sex-ratio varie de 1/1 à 1/4 avec une moyenne de 1/2 (Katchouang A S N et al, 2015). Le regroupement d'un seul

mâle avec deux ou trois femelles donnera généralement une fécondité élevée. L'accouplement pair dans des cages individuelles donne également une bonne fertilité. Il est important d'éviter l'accouplement des individus étroitement liés, car la consanguinité augmente l'incidence des anomalies et peut réduire considérablement les performances de reproduction (Ernst, 1978 ; Mills et *al*, 1997 ; Narinc et *al*, 2013b). Pour cette raison, il est souhaitable d'enregistrer les numéros de poules sur les œufs, les incuber dans des groupes et marquer de façon permanente les poussins au moment de l'éclosion (Randall et Bolla, 2008).

Les cailles commencent à pondre à l'âge de 7 semaines. Elles atteignent 50% de leur production d'œufs à la huitième semaine de ponte. Pour la production d'œufs fertiles, les cailles mâles devraient être mises avec les femelles à l'âge de 8-10 semaines (Priti et Satish, 2014)

4-1/Système de reproduction chez les cailles

Les sujets destinés à la reproduction peuvent être groupés dans des cages ou séparés par des compartiments spéciaux (Menasse, 1986) ce dernier système, qui implique chaque jour le transfert des mâles dans les cages des femelles, semble être laborieux, mais il devient indispensable dès que le but en est la sélection et l'amélioration des races (Rizzoni et Luchetti, 1979). D'après Menasse (1986) le meilleur moment de transfert des mâles dans les cages des femelles est le matin de bonjour, pour une durée de 5 à 10 minutes. Cette opération peut être répétée tous les 2 à 3 jours.

Le deuxième système qui consiste à tenir les deux sexes ensemble, permettrait un accouplement plus naturel, mais pour cela, il est indispensable de constituer des lots avant qu'ils n'atteignent leur maturité sexuelle (Rizzoni et Luchetti, 1979)

4-2/La ponte

Le moment de la ponte de la caille japonaise dépend du programme lumineux. Sous un régime de 14h de la lumière et 10h d'obscurité, la ponte a principalement lieu au cours des six dernières heures de lumière (Lucotte, 1974)

Woodard et *al* (1973) ont rapporté que chez la caille japonaise, près de 20% des œufs sont pondus à l'obscurité.

4-3/Couvaison

D'après (Woodard et *al* 1973) les œufs des cailles peuvent être incubés dans la plupart des incubateurs commerciaux adaptés ou non. Ces derniers doivent être installés dans un local

sombre, frais, aéré et humide, loin des bruits excessifs et les vibrations (Rizzoni et Luchetti, 1979).

Le retournement des œufs est indispensable au début de l'incubation, d'où une absence pendant les 3 à 4 premiers jours peut entraîner quelques malformations embryonnaires .la température et l'humidité optimale des incubateurs sont respectivement de 38,5 et de 60%.

**CHAPITRE III:
INCORPORATION
DES HUILES VEGETALES
DANS L'ALIMENTATION DES
VOLAILLES**

Les huiles végétales telles que l'huile d'olive, l'huile de maïs, l'huile de soja, l'huile de tournesol et l'huile de colza sont des liquides à forte teneur en graisses insaturées.

Pour le régime alimentaire, les poules pondeuses ont besoin d'un acide gras particulier qui est l'acide linoléique. Ce dernier est essentiel dans l'alimentation des poules pondeuses car elles ne sont pas capables de le produire à partir d'autres nutriments.

L'ajout des matières grasses et des huiles aux aliments pour les pondeuses améliore la teneur en énergie métabolisable (EM) des aliments et optimise la performance de nombre d'œufs et de pourcentage du ponte, ainsi ils renforcent la santé de foie tout en limitant le syndrome du foie gras (FHLS) (Anonyme., 2018).

1. Classification :

Les huiles végétales peuvent être classées en 3 grandes catégories :

- les huiles saturées dans lesquelles on trouve les huiles de Coprah, de Palme et de Palmiste ;

Ces huiles sont résistantes à l'oxydation, présentent un bon indice de cétane, mais sont souvent très visqueuses, voire pâteuses aux températures moyennes (ce qui imposera un dispositif de pré-réchauffage pour les utiliser).

- les huiles semi-siccatives, les plus nombreuses avec l'huile d'olive, d'arachide, de purgère, de colza, moyennement visqueuses et les huiles de tournesol, soja, maïs, coton, carthame, plus fluides.

- les huiles siccatives comprenant les chaînes carbonées les plus longues telles que l'huile de lin et les huiles de poisson qui s'avèrent, à l'expérimentation, difficiles à assurer une combustion correcte dans le moteur.

En comparaison avec les carburants bios solides (le bois, la paille) et le gaz bio, l'huile végétale possède la plus haute valeur énergétique obtenue par la photosynthèse. (LambertJ ; 2005)

2. Composition des huiles végétales

Les triglycérides, triesters d'acides gras et de glycérol, sont les constituants essentiels des huiles végétales. Ils doivent aux longues chaînes hydrocarbonées des acides gras leurs propriétés physiques principales comme la polarité et l'hydrophobie.

Les techniques d'extraction des huiles végétales à partir des fruits ou des graines provoquent une destruction partielle des cellules oléifères. Ainsi des constituants cellulaires liposolubles peuvent être entraînés dans les triglycérides. Ces constituants sont dits mineurs et sont toujours présents dans les huiles brutes et raffinées. Parmi ces constituants on rencontre les phospholipides, les phosphatides, les stérols, les alcools gras, les pigments colorés, les cires, les hydrocarbures ... (J. P. Wolf ; 1992)

❖ Les acides gras :

Les monogastriques dont le poulet présentent une forte corrélation positive entre la nature du gras ingéré et celui déposé dans la carcasse (Lessire, 2001).

Chez le poulet de chair, le problème de gras huileux rencontré en abattoirs occasionne des incidents technologiques ; il est maintenant exacerbé par l'utilisation exclusive des huiles végétales, et depuis l'interdiction des graisses animales, doit être dorénavant pris en compte dans la formulation des aliments. D'une façon générale, le profil en acides gras des tissus du poulet reflète la composition des lipides ingérés. Des corrélations significatives entre la nature des lipides alimentaires et celle des lipides des tissus adipeux et musculaires ont été mises en évidence, notamment pour les acides gras insaturés (Pinchasov et Nir, 1992 ; Caudron *et al*, 1993 ; Scaifeet *al*, 1994). Le principal effet d'une graisse ou huile alimentaire insaturée est de faire apparaître dans les lipides corporels des acides gras polyinsaturés non synthétisés par le poulet : linoléique, linoléique dans les tissus adipeux et musculaires, et des acides gras polyinsaturés à chaîne longue dans les muscles (Lessire, 1995). Les changements de profil en acides gras des dépôts adipeux du poulet s'accompagnent d'une modification de l'aspect des carcasses. Elles sont notées plus fermes et sèches lorsque les aliments sont supplémentés avec du suif (Edwards *et al.*, 1973;Caudron *et al.*, 1993). A l'inverse, des carcasses de poulets nourris avec des huiles insaturées ont des graisses plus molles (Caudron *et al.*, 1993). Dans le cadre du programme ACTA-ICTA « Lipides alimentaires et qualité des tissus adipeux et musculaires chez le poulet de chair », une série d'expérimentations a permis de montrer que la composition en acides gras incorporés dans les triglycérides et les phospholipides du muscle est étroitement liée à celle des lipides alimentaires (Gandemer *et al*, 1999 ; Viau *et al*, 1999).

L'augmentation des AGPI n-3 dans les lipides intramusculaires a peu d'impact sur leur sensibilité à l'oxydation. Cette bonne stabilité oxydative permet l'emploi de régimes contenant de fortes proportions d'acide linoléique (7 %) des acides gras totaux sans atteinte des qualités organoleptiques des poulets (Viau *et al*, 2001).

❖ La synergie des sources des matières grasses :

Kwakernaak et *al* (1995) ont montré une synergie entre les acides gras libres de soja et ceux du palme chez le poulet de chair en croissance et ce, quel que soit le taux d'incorporation (5 % ou 10 %). Jabbar et *al.* (1981) n'ont pas montré non plus de différence entre les huiles acides de colza issues des pâtes de neutralisation et le suif en cas d'utilisation séparée mais ont montré également une synergie entre les deux matières premières en cas d'utilisation conjointe.

❖ Source d'énergie métabolisable chez le poulet :

Wiseman et *al* (1992) ont montré que l'énergie métabolisable apparente de la ration de poulets de chair décroissait en fonction de l'incorporation croissante d'huile acide de tournesol de mauvaise qualité et ce, particulièrement, chez les animaux jeunes : le meilleur prédicteur de l'énergie métabolisable apparente étant le pourcentage d'acides gras libres ainsi que leur degré de saturation (Wiseman et Salvador, 1991). Vila et Esteve-Garcia (1996) ont montré que, outre l'âge des poulets de chair, les différences d'énergie métabolisable apparente entre huiles acides de tournesol et de soja étaient attribuables à la variation de la teneur en insaponifiable et à la fraction de la matière grasse non éludable. Ces mêmes auteurs ont établi dans une troisième expérimentation une corrélation ($r^2 = 0.72$) entre l'énergie métabolisable des sous-produits du raffinage des huiles et le ratio acides gras insaturés / saturés, la teneur en matière grasse non éludable et la teneur en insaponifiable

3 .Quelques exemples d'huile végétale

○ Huile de maïs

Le maïs est considéré comme la céréale de choix pour l'alimentation des volailles, de par sa valeur énergétique élevée et la grande constance de celle-ci, que ce soit en fonction de l'année, ou de la région de production (Métayer et *al.*, 1993). Toutefois, Barrier- Guillot et *al.* (2001) ou Lessire et *al.* (2003) en explorant la variabilité de la valeur énergétique ont montré que les teneurs en parois insolubles dans l'eau ou celles en matières grasses permettaient de prédire la valeur énergétique du maïs pour le coq adulte avec une bonne précision.

- Huile de palm

L'incorporation de 7% de boue d'huile de palme dans les rations des poulets de chair en phase de finition se traduit par un plus grand gain de poids comparé au témoin. Cette nouvelle source d'alimentation réduit considérablement le coût alimentaire de production des poulets de chair en phase de finition (environ 17%), et pourrait être exploitée avec beaucoup de succès pendant les périodes où le maïs qui est la principale source d'énergie dans les rations des volailles coûte très cher. C'est aussi un moyen de préserver cette céréale pour réduire la concurrence entre l'homme et les volailles pour son utilisation. (JTchakounte *et al.*, 2006)

- Huile de soja :

De nombreux travaux ont démontré que l'huile de soja constituait une source de graisse de qualité optimale dans l'aviculture, et en particulier pendant les premiers jours de vie (Wiseman, 1984). Blanchet *al.* (1996) ont calculé l'énergie de différents échantillons de graisses en multipliant la digestibilité des acides gras les composant par leur énergie brute et ont obtenu des valeurs plus élevées pour l'huile de soja (9.607 kcal/kg).

En général, les jeunes volailles utilisent moins bien les graisses que les adultes, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de graisses saturées (Sulistiyantoet *al.*, 1999 ; Mossab et *al.*, 2000 ; Pestiet *al.*, 2002). Salado et *al.* (1997) ont constaté que les poussins âgés de 1 à 18 j présentaient une croissance supérieure ainsi que de meilleurs taux de conversion lorsqu'ils étaient nourris avec 5 % d'huile de soja que lorsque cette source de graisse était remplacée par un mélange de saindoux et de suif.

Divers auteurs ont constaté que l'huile de soja et les autres huiles insaturées amélioraient la digestibilité des graisses saturées du suif, du saindoux ou des distillats de palme présents dans l'aliment puisqu'elles facilitaient la formation de micelles dans le lumen intestinal (Lewis et Payne, 1966; Sell et Mateos, 1981; Dvorin et *al.*, 1998). L'incorporation de graisses dans l'aliment pourrait améliorer par ailleurs la digestibilité des autres fractions de l'aliment telles les protéines et les hydrates de carbone (Mateos et Sell, 1980; Summers, 1984; Aranibar, 2002).

- Huile d'olive :

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea*L.), à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2001).

Elle est la plus ancienne des huiles végétales et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (Boskou, 1996), constitue le signe distinctif du régime méditerranéen : c'est la principale source de matière grasse de ce régime. Plusieurs études indiquent que l'huile d'olive, et en particulier l'huile d'olive extra vierge, est efficace dans la prévention et/ou la réduction de l'hypercholestérolémie, de l'athérosclérose, de l'hypertension, de l'incidence des maladies cardiovasculaires, de l'oxydation et du stress oxydant, des processus inflammatoires et du cancer (Moreno Esteban et Lezcano Solís, 2015).

L'évolution de la consommation de l'huile d'olive vierge à l'échelle internationale est tributaire de sa qualité. Celle-ci est fondée sur des normes internationales définies par le Conseil Oléicole International. Par ailleurs, les paramètres de qualité et d'authenticité sur lesquels les normes sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs et par leurs interactions, à savoir : la variété (Cavusoglu et Oktar, 1994), l'environnement, les techniques culturales (Cimato, 1990; Detteri et Russo, 1993) l'époque de récolte et les techniques d'extraction (Kiritsakis, 1990; Di Giovacchino, 1996).

1. Composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive possède une composition nutritionnelle équilibrée en acides gras, modérée en acide palmitique et très riche en acide oléique. Néanmoins, c'est la présence de composés phénoliques particuliers qui lui confère une haute stabilité contre l'oxydation avec une couleur et une saveur uniques la distinguant des autres huiles. Le processus d'extraction de l'huile à partir de l'olive libère des aldéhydes et des alcools volatils responsables de son arôme caractéristique (Gigon et Le Jeune, 2010).

1.1 Acides gras

L'huile d'olive est composée à 98% d'acides gras sous forme de triglycérides. La composition en acide gras est très variable comme elle dépend de plusieurs facteurs (Ryan D et RobardsK., 1998). La variabilité en acides gras est relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose de 14% d'acides gras saturés (AGS), 72% d'acides gras monoinsaturés (AGMI), et 14% d'acides gras polyinsaturés (AGPI) (Harwood, 2000).

1.2 Triglycérides

Ils constituent environ 98% de l'huile d'olive et sont principalement monoinsaturés. Les huiles d'olive sont constituées d'une vingtaine de triglycérides dont cinq sont majoritaires: OOO (trioléine; 27,53-59,34%), POO (palmitoyldioléine; 12,42-30,57%), LOO (linoléoyldioléine; 4,14-17,46 %), POL (palmityl-2-oléo-3- linoléine; 2,69-12,31%) et SOO (stéaryldioléine; 3,17-8,39%) (Avec O = acide oléique; L= acide linoléique; P= acide palmitique; S= acide stéarique)(Garcia-Gonzalez et *al.*, 2008).

1. 3 Phospholipides

Les phospholipides sont représentés par la phosphatidylcholine et la phosphatidyléthanolamine, en très faible teneur dans l'huile d'olive (Jacotot, 1993). Leur fonction antioxydante repose sur la capacité de leur groupement amine de chélater les métaux (Velasco et Dobarganes, 2002).

2. Les bienfaits de l'huile d'olive

Selon le centre algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage, les bienfaits de l'huile d'olive sont à l'origine de sa richesse en acides gras mono insaturés (CACQE Info) .

- ✓ Fait Baisser le mauvais cholestérol et augmente le bon.
- ✓ Lutte contre les maladies cardiovasculaires.
- ✓ Favorise la diminution de la tension artérielle.
- ✓ Améliore l'équilibre glycémique pour les diabétiques.
- ✓ Ralentit le vieillissement des cellules grâce à sa richesse en antioxydants et vitamines A, D, E, K.
- ✓ Limite le déclin des facultés mentales chez les personnes âgées.
- ✓ Assure un bon fonctionnement de la digestion (effet laxatif).

4. Les huiles alimentaires chez la poule pondeuse :

Dans un essai basée sur les effets d'une incorporation de 2,5% de 9 types d'huiles (coton, maïs, lin, soja, olive, tournesol, poisson, suif et d'huile clarifiée) sur les performances de poules pondeuses et la composition en acides gras du jaune d'œuf (Balevi T et Coskun B., 2000). Des lots de 24 poules ont été utilisés durant 56 jours et la consommation alimentaire, le nombre d'œufs pondus, le poids des œufs, l'indice de consommation, le pourcentage d'œufs endommagés ainsi que le profil des acides gras dans le jaune ont été étudiés. Aucune différence significative n'a été

trouvée en matière de consommation alimentaire, le nombre et le poids des œufs (Balevi T et Coskun B., 2000).

Le plus faible indice de consommation a été observé (2,03) chez la consommation de l'huile de tournesol. Aucun effet des régimes sur le poids spécifique de l'œuf.

Le suif et l'huile clarifiée a augmenté le pourcentage d'acides gras saturés dans le jaune.

La consommation d'huile de lin riche en acides gras oméga-3 et celle d'huile de soja riche en acides gras oméga-6 a entraîné respectivement des teneurs élevées en acides gras oméga 3 et 6 dans le jaune (Balevi T et Coskun B.,2000).

L'apport d'huile de noisette chez les poules pondeuses a diminué la consommation d'aliment, le gain de poids, l'index de conversion alimentaire et le nombre d'œufs cassés, d'où l'accroissement d'œufs vendables. Des effets sur la coloration du jaune et la composition en acides gras insaturés ont également été constatés (Cetingull.S et Inal F.,2009).

Un groupe des poulets répartis en quatre groupes recevant dans leurs rations pendant 40 jours : 2,5% d'huile de tournesol (groupe de contrôle), 2,5% d'huile de noisette, 5% d'huile de mélange(2,5% d'huile de noisette et 2,5% d'huile de tournesol) et 5% d'huile de noisette. L'incorporation d'huile de noisette a entraîné une augmentation du poids des poulets, alors que des différences dans la composition en acides gras insaturés étaient observées entre groupes. Dans toutes les deux essais menées tout aussi bien sur les poules pondeuses que sur les poulets, la composition des acides gras de leurs rations a influencé la composition des gras insaturés de leurs tissus et celle des œufs (Cetingull.S et Inal F., 2009).

En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue; elle couvre 24% de la surface agricole utilisée soit 234 177 ha répartis notamment sur les zones Est et Centre-Est du pays, en particulier Béjaia, TiziOuzou, Bouira, Bordj-Bouarreridj, Sétif et Jijel, qui représentent ensemble 69% de la superficie totale de l'oléiculture (Anonyme, 2011). Depuis les années 1950, une collection regroupant les principales variétés cultivées dans les pays oléicoles de la méditerranée ont été introduites en Algérie. L'introduction de nouvelles variétés est une stratégie très utilisée dans les pays oléicoles méditerranéens car elle permet d'abrèger les phases préliminaires de l'obtention de nouvelles variétés

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Conduite et conditions d'élevage :

L'expérimentation s'est déroulée dans un bâtiment dans la région d'Elsnam, wilaya de Bouira pendant une période de 5 semaines (35 jours) pendant la période estivale au mois de septembre 2018, avec un effectif de 360 cailles japonaises *coturnix japonica*.



Figure 5 : Le bâtiment d'élevage (*Photo personnelle*)

Le chauffage est assuré par un radiateur à gaz, la température est surveillée à l'aide d'un thermomètre placé dans l'aire de vie des sujets et réglée en fonction de l'âge des cailles comme suit :

35°C pendant les trois premiers jours. Elle est maintenue entre 32 à 33°C pendant la 1^{ère} semaine. Au-delà de cette période, elle diminue progressivement, et maintenue à 23° C durant les derniers jours.

Les cailles sont soumises à un éclairage continu pendant les cinq premiers jours d'élevage. Après le 5^{ème} jour, installation d'un programme lumineux spécifique de type 16h(L)/8h(O)(L: lumière, O: obscurité) à l'aide d'une lampe de 100 Watts.



Figure 6 : Matériels utilisés pour gérer les facteurs d'ambiances (*photos personnelle*)

A la réception des animaux, le poids moyen des cailleteaux est de 5g, chaque 12 sujets sont distribués d'une façon aléatoire dans des cages de 0,25m² qui sont munies d'un abreuvoir et d'une mangeoire. Le sol est couvert d'une quantité considérable des copeaux de bois.

Différentes pesées sont réalisées au cours de l'élevage. Elles sont hebdomadaires, que ça soit pour le suivi du gain du poids des cailles ou de la quantité d'aliment ingérée par cage.

2. Alimentation

Les matières premières de l'aliment utilisé sont : Mais, Tourteaux de Soja, Son de Blé, Calcium, Phosphates, Acides Amines (Méthionine, Lysine, Chlorure de choline, Thréonine), Oligo-éléments, Sel, Poly-vitamines, Antioxydant, Enzymes, Anticoccidiens, huile de Soja.

L'eau de boisson et l'alimentation sont distribuées ad libitum pendant toute la période de l'essai (figure 8). L'analyse chimique de l'aliment est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Analyse chimique de l'aliment utilisé

| Aliments | matière sèche(MS) | Composition en % de matière sèche(MS) | | | |
|----------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|
| | | Matière minérale(MM) | Matière grasse(MG) | Matière azotée totale(MAT) | Cellulose brute (CB) |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|-------|------|------|-------|------|
| Aliment volaille | 90,73 | 6,16 | 4,72 | 23,38 | 3,95 |
|---------------------|-------|------|------|-------|------|



Figure 7 : Photos personnelles représentant de différentes pesées à la fin de chaque semaine

3. Protocole expérimental

Les 360 cailleteaux utilisés pour cet essai sont repartis en 3 lots de 120 sujets. Le premier lot est le témoin T recevant l'aliment acheminé du marché. Les deux autres lots A et B sont les lots expérimentaux recevant le même aliment mais incorporé d'huile d'olive cultivée dans la région. L'incorporation est effectuée à différents pourcentages ; 2% et 4% pour les lots A et B respectivement.



Figure 8 : Abreuvoir et mangeoire (Photo personnelle)



Figure 9 : Différentes cages identifiées selon les lots (*Photo personnelle*)

Le bâtiment d'élevage est visité et contrôlé chaque jour pendant toute la période d'élevage. La consommation de l'aliment et de l'eau est assurée ad libitum (mangeoires et abreuvoirs jamais vides). Le gaspillage de l'aliment est pris en considération pour le calcul de l'ingéré alimentaire. Les mortalités sont enregistrées pour chaque cage.

4. Analyse statistique

Les données sont représentées par la moyenne \pm erreur standard pour tous les paramètres étudiés. Le logiciel SAS (Statistical Analysis Systems Software, 2001) est utilisé avec une analyse de variance par une GLM pour comparer les résultats entre les trois lots expérimentaux. Les résultats sont considérés différents lorsque la valeur de p est inférieure à 0.05. R^2 est la part de répétabilité.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1. RESULTATS:

A. Poids vif :

Le tableau 6 montre les différents résultats retrouvés concernant les poids vifs et les gains de poids des animaux expérimentaux pendant toute la période de l'essai.

Tableau6: poids moyen (g) hebdomadaire des cailles pendant la période d'élevage (Moyenne ± Ecart type) et le gain moyen quotidien.

| Paramètre | ALIMENT | | | Effet Aliment | R ² |
|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|
| | T (Témoin) | A (2%) | B (4%) | | |
| Poids moyen | 6,89 ± 0,01 | 7,02±0,01 | 6,98±0,01 | / | 0,08 |
| Poids S1 | 28,01± 0,48 | 28,62±0,49 | 27 ,79±0,68 | 0,465 | 0,06 |
| Poids S2 | 65,37± 0,88 | 66,35±0,89 | 65,19±0,87 | 0,610 | 0,002 |
| GMQ S1-S2 | 4,18± 0,06 | 4,24±0,06 | 4,16±0,06 | 0,643 | 0,003 |
| Poids S3 | 113,29± 1,28 | 113,82±1,31 | 112,10±1,29 | 0,628 | 0,002 |
| Poids S4 | 151,27± 1,50 | 152,51±1,53 | 154,29±1,50 | 0,359 | 0,006 |
| Poids S5 | 178,11± 1,75 A | 181,62±1,80 Ab | 184,09±1,76 b | 0,055 | 0,017 |
| GMQ S3-S5 | 5,37± 0,09 A | 5,49±0,09 Ab | 5,65±0,09 b | 0,101 | 0,014 |
| GMQ S1-S5 | 4,89± 0,05 A | 4,99±0,05 Ab | 5,06±0,05 b | 0,063 | 0,017 |

1-Poids moyen :

L'évolution du poids moyen des caillies dans les différents lots est illustrée par la figure 10.

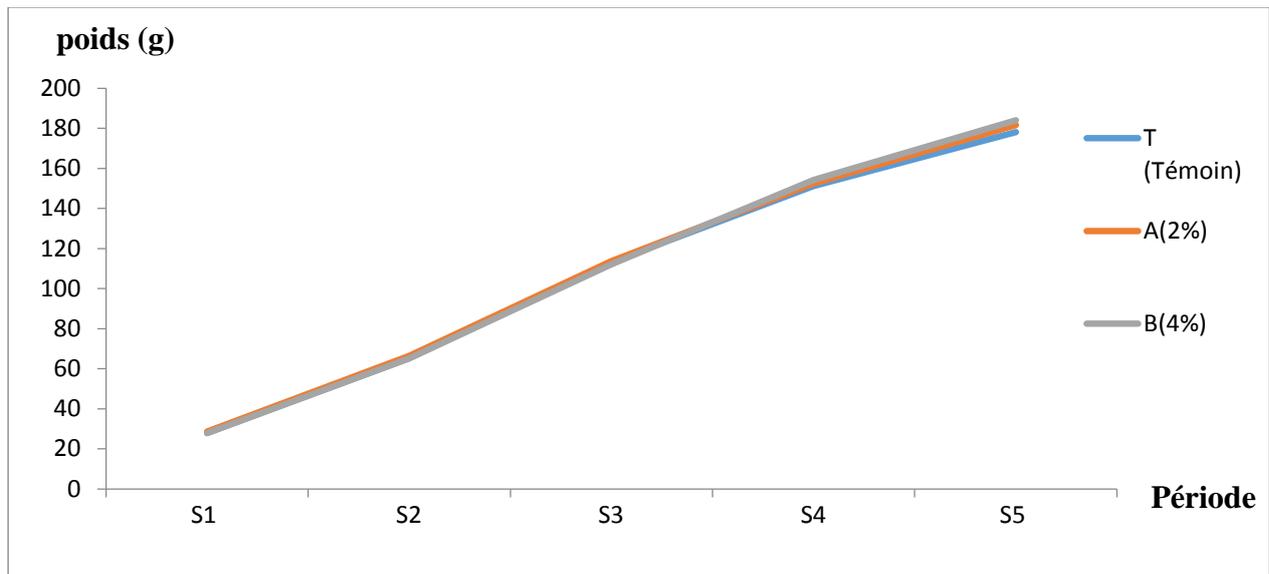


Figure 10 : Evolution de poids des différents lots en fonction de l'âge.

Les caillies des lots A et B ont été alimentés par un aliment mélangé avec 2% et 4% d'huile d'olive respectivement.

A partir de ces résultats, durant les quatre premières semaines de l'élevage, il n'y a pas de différence significative entre les lots A et B par rapport au lot témoin ($P > 0,05$).

D'après le tableau(6), les poids moyens des animaux du lot A ($28,62 \pm 0,49$; $66,35 \pm 0,89$; $113,82 \pm 1,31$; $152,51 \pm 1,53$) sont supérieurs à ceux de T ($28,01 \pm 0,48$; $65,37 \pm 0,88$; $113,29 \pm 1,28$; $151,27 \pm 1,50$), respectivement pendant S1, S2, S3 et S4.

D'autre part, le poids moyen de lots B ($27,79 \pm 0,68$; $65,19 \pm 0,87$; $112,10 \pm 1,29$) est réduit par rapport aux lots A et T ($28,01 \pm 0,48$; $65,37 \pm 0,88$; $113,29 \pm 1,28$) pendant S1, S2 et S3, présentés dans le tableau 6.

Durant la quatrième et cinquième semaine, les sujets de lots B ($154,29 \pm 1,50$; $184,09 \pm 1,76$) ont présenté un gain pondéral plus élevé que les sujets des lots T ($151,27 \pm 1,50$; $178,11 \pm 1,75$) et A ($152,51 \pm 1,53$; $181,62 \pm 1,80$). (Tableau 6)

La différence est non significative entre les trois lots A, B et T pendant la cinquième semaine mais une tendance des résultats est remarquée ($p = 0,055$).

1. Gain Moyen Quotidien (GMQ) :

La figure(11) ci-dessous représente la moyenne de gain de poids pour les 3 lots pendant la période de l'étude.

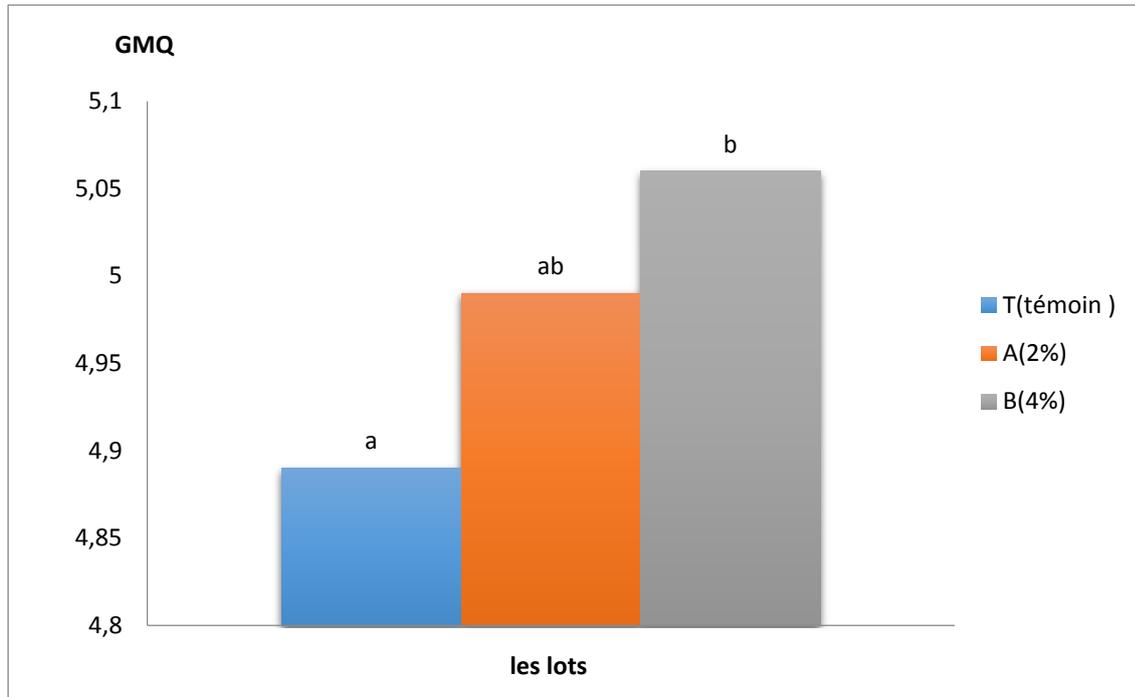


Figure 11: Variation du gain moyen quotidien entre lots durant la période d'élevage.

Une différence non significative ($P=0,063$) mais une tendance des résultats a été observée pour le paramètre GMQ entre les lots. Les GMQ des lots A et B ($4,99\pm 0,05g$; $5,06\pm 0,05g$ respectivement) sont supérieurs à ceux du lot témoin T ($4,89\pm 0,05g$).

B-Ingéré alimentaire :

Le tableau 7 présente les différents résultats trouvés pour les différents lots concernant l'ingéré alimentaire et l'indice de consommation au cours de la période d'élevage et illustré par les figures 12,13 et 14 au-dessous :

Tableau7: variation de l'ingéré alimentaire durant la période d'élevage.

| Paramètre | Aliment | | | Effet aliment | R ² |
|-------------------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|
| | T (témoin) | A (2%) | B (4%) | | |
| Ingéré quotidien S1 | 3,11±0,61 | 8,38±0,61 | 8,63±0,61 | 0,643 | 0,032 |
| Ingéré quotidien S2 | 20,59±0,83 | 19,73±0,83 | 18,37±0,83 | 0,180 | 0,119 |
| Ingéré quotidien S3 | 23,62±0,85 | 22,55±0,85 | 22,27±0,85 | 0,468 | 0,055 |
| Ingéré quotidien S4 | 30,39±1,66 | 29,22±1,66 | 28,73±1,66 | 0,772 | 0,019 |
| Ingéré quotidien S5 | 38,74±1,61 | 35,35±1,61 | 34,59±1,61 | 0,172 | 0,122 |
| Ingéré total | 854,2±7,46 | 804,5±7,67 | 788,6±7,49 | <0,0001 | 0,113 |
| | A | B | b | | |
| Ingéré quotidien global | 24,4±0,21 | 23,0±0,22 | 22,5±0,21 | <0,0001 | 0,113 |
| | A | B | B | | |
| IC | 5,04±0,06 | 4,65±0,06 | 4,51±0,06 | <0,0001 | 0,100 |
| | A | B | B | | |

1 /Ingéré quotidien hebdomadaire :

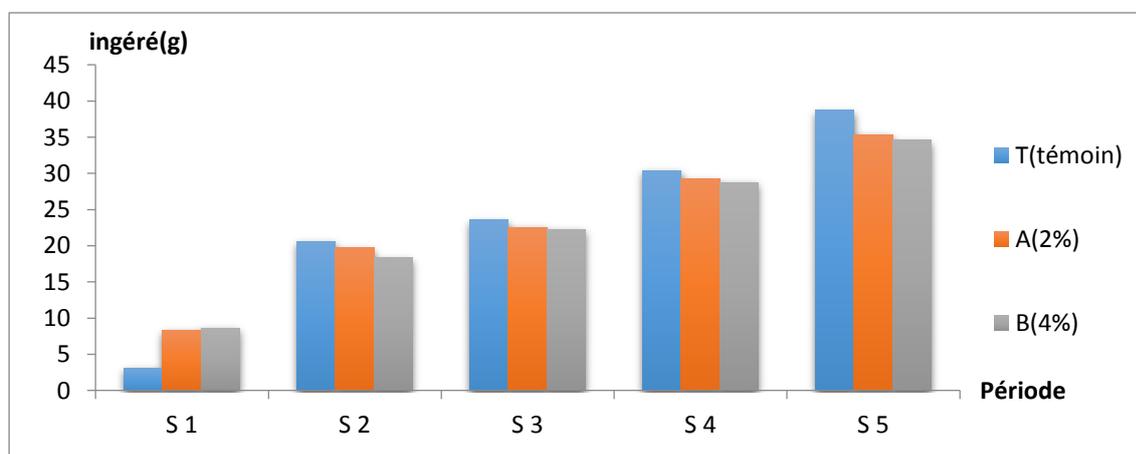


Figure 12 : variation de la consommation alimentaire quotidienne entre les lots durant la période d'élevage.

Pendant la première semaine : La quantité individuelle ingérée quotidienne d'aliment des lots B et A (8,68±0,61 ; 8,38±0,61) respectivement est supérieure à celle du lot T (3,11±0,61).

De la deuxième à la cinquième semaine : L'ingéré quotidien alimentaire du lot B (18,37±0,83 ; 22,27±0,85 ; 28,73±1,66 ; 34,59±1,61) est réduit par rapport à celui de lot A (19,73±0,83 ;

22,55±0,85 ; 29,22±1,66 ; 35,35±1,61). De même par rapport à celui de lot T (20,59±0,83 ; 23,62±0,85 ; 30,39±1,66 ; 38,74±1,61).

2/ Ingéré quotidien global :

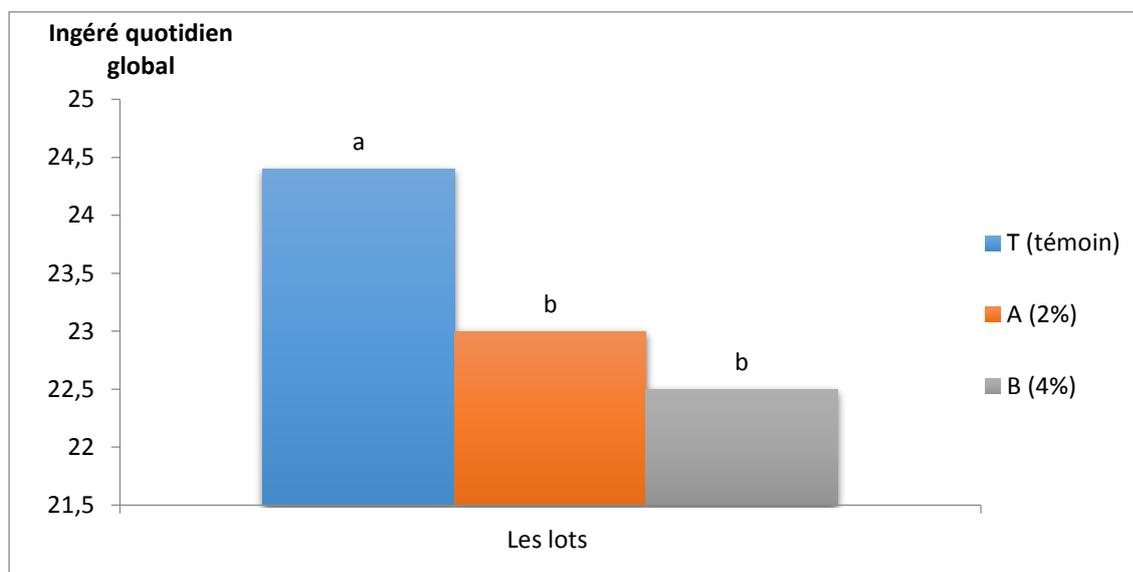


Figure 13 : Variation de l'ingéré quotidien global dans les différents lots.

Une différence très significative ($P < 0,0001$) a été observée entre l'ingéré quotidien global des lots A et B qui était supérieur ($23,0 \pm 0,22$; $22,5 \pm 0,21$) à celui du lot témoin T ($24,4 \pm 0,21$).

3/ Indice consommation :

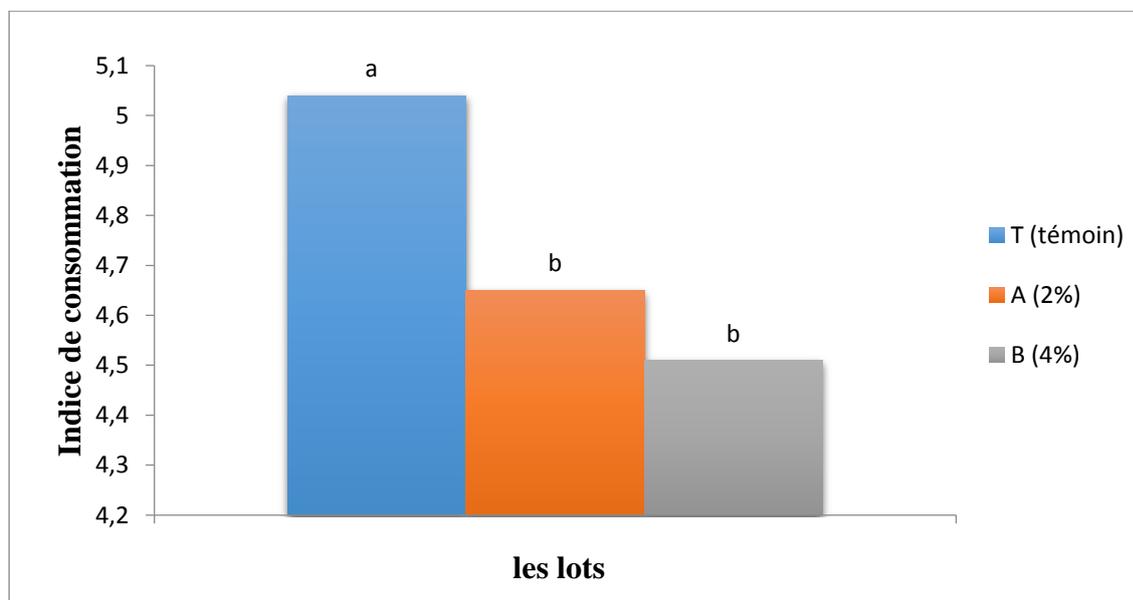


Figure 14: variation entre les indices de consommations des différents lots.

Une différence très significative de l'indice de consommation des lots A et B ($4,65 \pm 0,06$; $4,51 \pm 0,06$) dans l'ordre par rapport au lot T ($5,04 \pm 0,06$). $P < 0,0001$.

B. Mortalité :

L'évolution du taux de mortalité dans les différents lots est présentée dans le tableau 8 et illustrée par la figure 15.

Tableau 8: La Mortalité durant l'élevage.

| Lots | T (témoin) | A (2%) | B (4%) |
|--------------------------------|------------|--------|--------|
| Taux de mortalité S1 | 4,166 | 5,833 | 2,5 |
| Taux de mortalité S2 | 1,666 | 3,333 | 1,666 |
| Taux de mortalité S3 | 0 | 0,833 | 2,5 |
| Taux de mortalité S4 | 0 | 0 | 0 |
| Taux de mortalité S5 | 0 | 0,833 | 0 |
| Taux de mortalité total | 5,833 | 10,833 | 6,666 |
| Nombre total de cailles mortes | 7 | 13 | 8 |

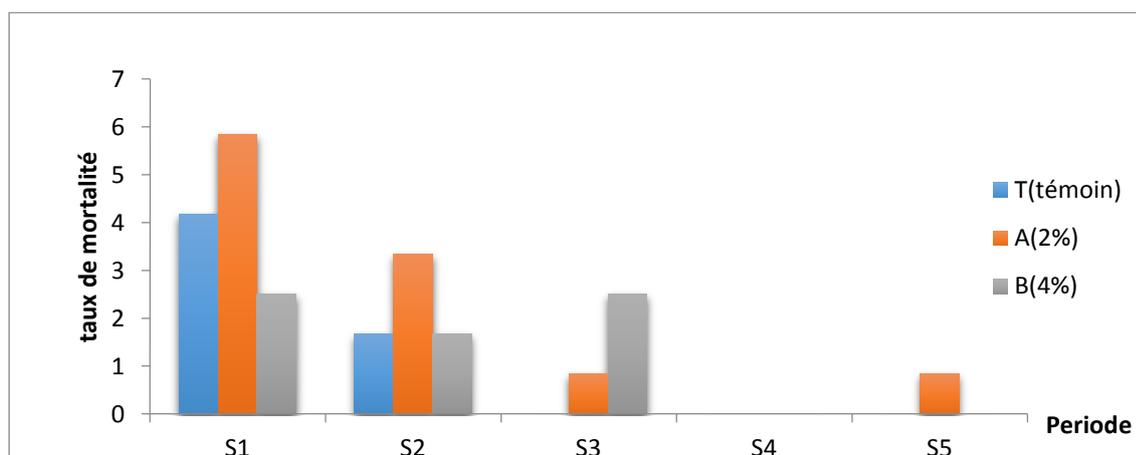


Figure 15 : variation de taux de mortalité entre les différents lots durant la période d'élevage.

De manière générale, le lot A a en moyenne un taux de la mortalité le plus élevé durant les deux premières semaines (5,833 %) ; suivi par le lot T; puis par le lot B.

Durant la troisième semaine, on a observé pour le lot B une mortalité de 2,5% qui dépasse celle de lot A (0,833%), et son absence au niveau de lot T.

Il n'y a pas de mortalité enregistrée durant la quatrième semaine, mais un taux très faible est remarqué pour le lot A pendant la semaine suivante (0,833%).

2. Discussion

1. Poids moyen :

Le poids moyen enregistré chez les cailles des différents lots (Tableau5), à la première semaine d'âge est proche de celui enregistré par Özbeyet *al* (2006) qui pour la même semaine d'âge, rapporte un poids moyens de 28,6 g chez des cailles japonaises non sélectionnées. et supérieur à la valeur trouvée par Almeida et *al* (2002) qui est de $21,4 \pm 1,7$ g.

A la deuxième semaine, le poids moyen enregistré dans les différents lots (Tableau 5) est supérieur à ceux retrouvé par Adeogun et Adeoye (2004) ($47,2 \pm 4,77$ g) mais proches à ceux rapportés par Kerharo (1987) (63,8 g). A la cinquième semaine d'âge, nos cailles ont présenté un poids moyen plus élevé à celui trouvé dans l'étude réalisée par Berramaet *al* (2011). Cette variabilité de poids pourrait s'expliquer soit par l'âge soit par l'orientation de certaines lignées vers une précocité dans la production de la viande.

Özbeyet *al* (2006) avait rapporté chez l'espèce *Coturnix japonica* un poids moyen de 178 g à la sixième semaine d'âge, alors que dans notre étude, ce poids a été déjà atteint à la cinquième semaine ou le poids moyen enregistré est de 181,62 g pour le lot A et 184,09 g pour le lot B, Cela peut être expliqué par l'effet de l'huile d'olive incorporée dans l'alimentation. Ainsi qu'en 1989, Fraga et al montrent qu'en apportant 2,5 % d'abats d'animaux et d'huile de tournesol, la croissance du poulet s'en trouve améliorée. Ils estiment que c'est la teneur en acide linoléique de ces huiles qui justifie leur efficacité.

2. Gain moyen quotidien /Indice de consommation :

Le Gain moyen quotidien (GMQ) a été obtenu en divisant le gain de poids enregistré pendant une semaine par sept jours (nombre de jours de la semaine) (Villemin, 1984).

L'indice de consommation (IC) a été déterminé en divisant la consommation alimentaire totale de la semaine par le gain de poids total de la semaine (Villemin, 1984).

Le gain moyen quotidien le plus élevé est enregistré durant les premières semaines d'âge, ce qui explique un démarrage de croissance très rapide chez l'espèce *Coturnix japonica*.

Entre la 1^{ère} et la 5^{ème} semaine d'âge, le GMQ indique une croissance rapide au cours de cette période bien marqué dans les lots A et B, cela est expliqué dans la littérature de Lessire M(1995) qui dit que l'apport des matières grasses: huiles, ou graines oléagineuses, dans les rations a permis d'en accroître la densité énergétique améliorant ainsi les performances de croissance des oiseaux.

Pour plusieurs auteurs, l'incorporation de matières grasses dans l'aliment s'accompagne d'une amélioration de la croissance chez le poulet de chair. Le niveau de lipides alimentaires favorable à une bonne croissance varie cependant de façon importante d'un auteur à un autre. C'est ainsi qu'il passe de 2,5 – 5 % (Jensen et *al.*, 1980) à 15 - 20 % (Fuller et Rendon, 1979) en passant par 6 – 12% (Ferrando, 1969 ; Blum et Leclercq, 1979 ; Dale et Fuller, 1979 ; Akiwande, 1981 ; Brown et Mc Cartney, 1982).

Gab-wé (1992) estime que l'huile d'arachide incorporée au taux de 4 % dans la ration du poulet de chair de 6 semaines d'âge donne de meilleurs résultats de croissance.

Dans une étude réalisée sur le poulet de chair, Serge Alain CIEWE CIAKE(2006) rapporte un gain de poids moyens de 68,45 g chez les sujets recevant un régime alimentaire mélangé de 1% d'huile d'arachide contre 64,89 g de témoin.

Ces bons résultats seraient dus à une présence marquée d'acides gras dans les lipides d'origine végétale et ça été mentionné dans la bibliographie de Parigi Bini (1986) qui estime que les graisses végétales sont mieux utilisables et plus absorbables que celles d'origine animale ceci du fait que les graisses végétales sont riches en acides gras insaturés, indispensables au poulet, à l'instar des acides linoléique, linoléique et arachidonique. Ainsi, Pan et *al.* (1979) notent une bonne croissance lorsque les lipides sont apportés soit par l'huile de palme, soit par l'huile de soja et mieux encore par l'huile de coco

L'indice de consommation trouvé dans notre expérience pour les trois lots est inférieur à celui trouvé à la sixième semaine par Berrama et *al* (2011) (IC=9,6).

Les matières grasses sont issues des huileries (huiles végétales) ou des abattoirs (suif, graisse, saindoux). Ce sont des sources importantes d'énergie métabolisable pour l'alimentation des volailles (Scott, 1976). Elles permettent d'accroître la valeur énergétique des rations tout en diminuant les indices de consommation.

D'autre part, l'accroissement du niveau énergétique conduit toujours à une amélioration de l'indice de consommation et de la vitesse de croissance. (Luven P ,1993).

De manière générale, le taux énergétique de l'aliment est corrélé négativement avec la consommation d'aliment et l'indice de consommation (Larbier .M et Leclercq., 1992).

Au cours du période d'élevage, les cailles qui ont reçu un aliment mélangé avec l'huile d'olive quel que soit le pourcentage A (2%) et B (4%), présentent un indice de consommation le plus faible tandis qu'elles fournissent un gain moyen quotidien le plus élevé, cela peut être expliqué

par la qualité nutritionnelle du régime alimentaire, plus le régime est de bonne qualité plus la consommation est faible et plus que l'aliment est efficace (soares et *al.* 2003 ; Sadi et *al.* 2007 ; Canogullari et *al.* 2009 ; berrama et *al.* 2011 ; Varkoohi et *al.* 2011).

3. Ingéré alimentaire :

La quantité alimentaire moyenne ingérée par la caille à la première semaine d'âge pour le lot T (3,11 g) est proche à celle rapportée par Nazligül et *al.* (2001) (5,31g /caille/jour). D'autre part, l'ingéré quotidien des cailles pour les lots A et B (8,38 ; 8,68) respectivement est supérieur à celui de Nazligül et *al.* (2001) et similaire à celui de Kerharo (1987) (8,68 g / caille/jour).

Durant toute la période d'étude, l'ingéré quotidien global enregistré pour les lots T, A et B est supérieur à celui rapporté par Djouvinov et Mihailov en (2005) (14,4 g/caille/j). Cela peut être expliqué par l'influence du régime alimentaire utilisée (analyse chimique et nutritionnelle de l'aliment) et de la conduite d'élevage.

En comparaison entre les trois lots, l'ingéré quotidien global est plus bas pour le lot A (2%) et le lot B (4%) par rapport au lot T, cela est mentionné dans la bibliographie de plusieurs auteurs qui ont rapporté que l'augmentation de l'apport énergétique dans la ration conduit à une diminution de la prise alimentaire et à une croissance élevée et vice versa. (Veldkamp et *al.* 2005) et selon Blum.J, 1989, le développement corporel du poulet est d'autant plus rapide que la consommation quotidienne d'énergie métabolisable (EM) est élevée, l'ingéré énergétique journalier dépend évidemment des besoins de l'animal mais également de la présentation de l'aliment et sa teneur en énergie.

4. Mortalité :

L'autre point sur lequel a porté notre étude est le suivi de l'évolution de la mortalité. En effet l'objectif était de voir est-ce que l'addition de l'huile d'olive dans l'alimentation des cailles aurait un effet sur le taux de mortalité de ces dernières ? Pour pouvoir répondre à cette question, des enregistrements journaliers ont été effectués pour suivre correctement l'évolution de ce paramètre.

Le taux de mortalité (TM) correspond au rapport du nombre total de sujets morts sur l'effectif initial des sujets exposé pendant une période (Villemin, 1984).

La mortalité enregistrée durant la première semaine a été considérable. Cette mortalité est supérieure à celle de Ndoye (1996) les sujets de poulet de chair et à celle trouvées par Ouaffai et *al.*, 2018, Cela peut être expliqué par la petite taille des cailleteaux et la noyade dans les

abreuvoirs peuvent contribuer à leur mortalité, d'autre part, les comportements de peur peuvent aussi induire des blessures et de la mortalité en élevage, sans négliger le stress du transport et de la mise en place des animaux. A partir de cette première semaine, les mortalités sont devenues très rares. Une certaine mortalité survenue chez les sujets de moins de trois semaines est absolument normale et pratiquement inévitable. Ces pertes ne doivent cependant pas dépasser la proportion de 15%. Dans la pratique, une mortalité de l'ordre de 8 à 10 % est courante (Anonyme, 2010).

Il faut noter que l'huile d'olive n'a aucun impact sur le taux de mortalité des cailleteaux des différents lots.

Conclusion

Les huiles végétales constituent une source d'énergie pratiquement pure et sont utilisées dans les régimes hautement énergétiques.

Dans notre expérience, l'incorporation de l'huile d'olive (riche en acides gras polyinsaturés et en oméga 3 et 6) dans l'alimentation de la caille japonaise aboutit à une amélioration des performances zootechniques. Une consommation alimentaire et un indice de consommation sont plus faibles avec un gain moyen quotidien élevé résultant un poids moyen idéal pour les sujets qui ont reçu un aliment mélangé avec de l'huile d'olive à des pourcentages différents, cette amélioration est proportionnelle à la quantité de l'huile incorporée.

Cette méthode pourrait augmenter la production d'œufs chez les reproducteurs caille et/ou améliorer la qualité des œufs, vu l'efficacité de l'incorporation à un âge tardif pendant l'essai (effet positif mais tardif de l'incorporation, remarqué à partir de la 4^{ème} semaine d'âge).

L'utilisation des huiles végétales pour améliorer les performances des volailles semble une voie envisageable. Elle pose toutefois la question de l'efficacité économique de cette solution et de la compréhension des mécanismes qui permettent ces améliorations.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

1. Katchouang A S N, Djitie1 F K, Meutchieye F, Kana et A TeguiJ R, 2015. Caractéristiques des élevages de caille (*Coturnix* sp) dans le département du Mfoundi, région du Centre, Cameroun
Socio-economic and technical characteristics of Quail farming in the central region of Cameroon 5
<http://www.lrrd.org/lrrd27/4/katc27077.html>
2. Adeogun I O and Adeoye A A 2004. Heritabilities and phenotypic of growth performance traits in Japanese quails Livestock Research For Rural Development: Volume 16 (12). <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/adeo16103.htm>
3. Akiwande A.I., 1981. Influence of dietary fat in growth and liver lipid content, glucose – 6 – phosphate and 6 - phosphogluconate dehydrogenase and aldolase activities in the chicks. Poultry science 60: 1259 – 1263
4. Alamargot J. 1982. Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire. *Edition du Point Vétérinaire 25 rue Bourgelat 94700 Maison Alfort* : 15-31.
5. Allmani F, I. Gabriel 2, V. Dufourcq 1, F. Perrini, J.-F. – Gabarroui 2013. Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles sur les performances de croissance et réglementation. INRA Prod. Anim, 26 (1), 3-121 Ecole d'Ingénieurs de Purpan, 75 voie du TOEC, F-31076 Toulouse, France 2 INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France Courriel : fabien.alleman@purpan.fr
6. Almeida M I M, Oliveira EG, Ramos P R, Veiga N and Dias K 2002. Growth performance of meat male (*Coturnix* sp) of two lines nutritional environments. Archives of veterinary science V (7) N° 2 pp: 103 - 108. <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/viewFile/3988/3228>
7. Amaral AJ, Silva AB, Grosso AR, Chikhi L, Bastos Silveira C et Dias D. 2007. Detection of hybridization and species identification in domesticated and wild quails using genetic markers. *Folia Zoologica* 56 (3): 285–300
8. Anonyme. 2010. Dossier spécial : Les cailles In La voix du Paysan (Mensuel d'information, de formation et de débat sur le monde rural Cameroon). *La Voix du Paysan* 217 disponible sur: [http://www.lavoixdupaysan.org/8.php?subaction=showfull&id=1237287489&archive=&start_f](http://www.lavoixdupaysan.org/8.php?subaction=showfull&id=1237287489&archive=&start_from=&ucat=8&consultar)
[rom=&ucat=8&consultar](http://www.lavoixdupaysan.org/8.php?subaction=showfull&id=1237287489&archive=&start_from=&ucat=8&consultar) le 05/05/2016.

9. Anonyme, 2018. Guide d'élevage, souche lohmann, France.
<https://www.lohmannfrance.com/actualites/47-la-nutrition-des-poules-pondeuses-ajout-de-matieres-grasses>.
10. Anonyme., 2011 .www.Le maghreb.dz.com. (consulté le 19/05/2012).
11. Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). *Actualisation des Apports Nutritionnels Conseillés pour les acides gras- Rapport d'expertise collective*. Mai 2011, erratum juillet 2011.
12. Aranibar, J.M. 2002. Influencia del ayuno postnacimiento y de las características del pienso de iniciación sobre la fisiología digestiva y la productividad del pollo broiler. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
13. Armenta Osorio LE. 1996. Manual para la producción de Codorniz.
Escuela de Agronomía. *Universidad Popular Autónoma Del Estado De Puebla* : 38-41.

B

14. Baer J, Lansford R. et Cheng, K. 2015. Japanese quail as a laboratory animal model chapter 22 In *Laboratory animal medicine third edition*. 1087-1092. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00022-5>
15. Ball GF et Balthazart J. 2010. Japanese quail as a model system for studying the neuroendocrine control of reproductive and social behaviors. *Institute for Laboratory Animal Research Journal (ILAR J)* 51(4): 310–325.
16. Balevi T et Coskun B., 2000. Effet de quelques huiles alimentaires sur les performances de poule pondeuses et sur le profil des acides gras des œufs. Volume 8-9 ; Page 847-854.
17. Barrier-Guillot B., Métayer J.P, Roffidal L., 2001. Quatrième Journées de la Recherche Avicole, 4, 205-208.
18. Berrama Z., mefti H., kaidi R., souames S., 2011. Caractérisation zootechnique et paramètres génétique des performances de croissance de la caille japonaise *Coturnix japonica* élevée en Algérie, *Livestock Research for Rural development*, volume 23, article #3. Retrieved march 30, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/1/berr23003.htm>
19. Blanch, A., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Serrano, X. et Puchal, F. 1996. Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipids and fatty acids. *Animal Feed Science Technology* 61: 335-342.
20. Blum J., 1989. Jean-claude Blum. *L'alimentation des animaux*

21. Blum J.C. et LECLERCQ B., 1979. Influence du niveau énergétique et de la granulation du régime sur les performances de croissance et l'engraissement du pintadeau. Comparaison avec le poulet. *Ann. Zootech.*, 28 (3) : 261 – 269.
22. Boni I, Nurul H et Noryati I. 2010. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *International Food Research Journal* 17: 661-666.
23. Boscou D. 1996. Olive oil: chemistry and technology. Champaign Illinois. *American oil chemists Society*, 69:552-556.
24. Bourdon D, Fevrier C, Leclercq B, Lessire M et Perez JM., 1989. Les matières premières troisième partie In Alimentation des animaux monogastriques : porcs, lapin, volailles. 2^e édition *Institut National de Recherche Agronomique (INRA) Paris* : 150-162
25. Brown H. B et Mac CARTNEY J.G., 1982. Effects of dietary energy and protein and feeding on broiler's performances. *Poultry sciences* 61: 360 – 370.

C

26. CACQE Info (le centre algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage) : production alimentaire L'huile d'olive Zit Ouzemmour ou Zit Zitoun
27. Cangullari S., baylan M., sahinler N., sahin A., 2009. Effects of propolis and pollen supplementations on growth performance and body components of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) *Archiv für Geflügelkunde* 73(3) : 5, 173-178.
28. Cano FG. 2012. Interactive avian anatomy: functional and clinical aspects Área de anatomía veterinaria departamento de anatomía y anatomía patológica comparada campus *Universidad de Murcia: 16 pages*
29. Caudron I., Castaing J., Magnin M., Lessire M., Barrier-Guillot B., Bureau J., Zwick J.L., et Messenger B., 1993. 11^{ème} Symposium Européen sur la Qualité de la Viande de Volaille, Tours, pp 93-102.
30. Cavusoglu A. et Oktar A. 1994. Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52 : 18-24.
31. Centre songhai en collaboration avec l'Africain Développement Fondation, 2011. Elevage des cailles, guide pratique page (11).
32. Cetingull S et Inal F., 2009. Effets de l'utilisation d'huile de noix et de tournesol dans l'alimentation des poulets et des poules pondeuses sur les performances et la composition en acides gras. Page 197-203, volume 4
33. Chang GB, Liu XP, Chang H, Chen GH, Zhao WM, Ji DJ, Chen R, Qin YR, Shi XK et Hu GS. 2009. Behavior differentiation between wild Japanese quail, domestic quail, and their first filial generation. *Poultry Science* 88:1137–1142.

34. Cimato, A.1990. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*, 31: 20-31.
35. COI 2016. Conseil Oléicole International. Novembre 2016
36. Conseil Oléicole International, 2001. Le marché mondial des huiles d'olive : pour augmenter la consommation d'un soutien promotionnel est nécessaire. *Olivae*, 87: 22-24.

D

37. Dalen. M. et FULLER H. L., 1979.Effects of low temperature, diet density, and pelleting on the preference of broilers for high fat rations. *Poultry Science* 58: 1564 – 1575.
38. Detteri S. et Russo G. 1993. Influenza della cultivar e del regime idrico su quantità e qualità dell'olio di oliva. *Olivae*, 49:36-43.
39. Devlin T M 1992. Textbook of biochemistry .Ed.WileyLiss,New York.
40. Di Giovacchino L .1996. Influence of extraction system on olive oil quality. *Olivae*, 63:52-63.
41. Diallo K., Deravini A., Bahus J., 1994. Elevage intensif: Perspective après la dévaluation : le déficit de l'alimentation avicole. *Afrique Agriculture*, 1994 (212) : 20-40
42. Djitie Kouatcho F. Kana JR, Ngoula F, Nana NFC et Tegua A. 2015.Effet du niveau de protéines brutes sur la croissance et la carcasse chez la caille (*Coturnix sp*) en phase de finition dans les Hautes Terres du Cameroun.*Livestock Research for Rural Development* 27 (8): 1-10
43. Djouvinov D and Mihailov R 2005. Effect of low protein level on performance of growing and laying Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*): Bulgarian journal of veterinary medicine (8) N° 2 pp: 91 – 98.<http://tru.uni-sz.bg/bjvm/vol08-No2-02.pdf>
44. Dusart L. 2015. Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques .Alimentation des volailles en agriculture biologique. chapitre 2 In Cahier de volaille: 8-9.
45. Dvorin, A., Zoref, Z., Mokady, S. et Nitsan, Z.1998. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. *Poultry Science* 77: 820-825.

E

46. Edwards H.M.Jr, Denman F., Abou-Ashour A., Nugara D., 1973. *Poult.Sci*, 52, 934-948.
47. Ernst RA. 1978.Raising and propagating Japanese quail. Division of agricultural sciences.*University of California*: 1-7.
48. Esteban, B. M., et Solís, D. L. 2015. Aceite de oliva: piedra angular de la dieta Mediterránea.*Olivae: revista oficial del Consejo Oleícola Internacional*, (121), 19-27.

F

49. Fabre A. 2015.Le genre *Bordetella*: Portrait de famille de la phylogénie à la pathogénie.Th. pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie Soutenue le : 12 Mars 2015. *Université Toulouse III Paul Sabatier Faculté Des Sciences Pharmaceutiques*: 38.

50. Facolade PO. 2015. Effect of age on physico-chemical, cholesterol and proximate composition of chicken and quail meat. Academic Journals. African Journal of Food Science 9(4).pp.182-186.
51. Ferrando R., 1969. Alimentation du poulet de chair et de la poule pondeuse. - Paris VI.-197p.
52. Fraga L. M.; Lonwo E. et Palma A., 1989. Utilisation of fat for broiler feeding. *RevistaCuban de ciencia avicole* 16 (2) :111 – 116.
53. Fuller H. L. etRendon M., 1979.Energy efficiency of corn oil and poultry fat at different levels in broilers diets. *Poultry science* 58: 1235 – 1238 .

G

54. Gab-we B., 1992. Contribution à l'étude de l'influence de la qualité des lipides alimentaires sur les performances de croissance et l'état d'engraissement du poulet de chair. Thèse : Méd. Vét. : Dakar n°11
55. Galea Fabien 1, Bourdillon Anne 1, Rouillère Henri 2, effets de différents niveaux et sources alimentaires d'acides gras polyinsaturésoméga 3 sur le profil en acides gras de l'œuf chez la poule pondeuse 1 Cybelia - Groupe Glon . ZAC Cissé Blossac.35130 BRUZ,² Souches, Centre de recherche, Groupe Glon, 72240 SAINT SYMPHORIENSixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005
56. Gandemer G., Viau M., Maillard N., Lessire M., Juin H., 1999. 3èmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 23, 24, 25 mars 1999. pp 403- 406.
57. Garcia-Gonzalez D.L., Aparicio-Rui R. et Aparicio R., 2008. Virgin olive oil-chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*,110:1-6.
58. Ghezlaoui M., 2011. influence de la variété, nature du sol et les conditions climatiques sur la qualité des huiles d'olive des variétés chemlel ,sigoise et d'oléastre dans la wilaya de Tlemcen , mémoire de magister. Université Tlemcen : p 213
59. Gigon, F., et Le Jeune, R., 2010. Huile d'olive, *Olea europaea* L. *Phytothérapie*, 8(2), 129-135.
60. Gutierrez R J., 1993. Taxonomy and biogeography of new world quail In K.E. chuch and T.V. daily. eds.quail III: national quail symposium. Kansas *Department of Wildlife and Parks (Pratt)*:8-15
61. Gynieys A., 2003 .Collection créer un atelier de volailles en bio.*Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural Bio Gard* : 31-45.

H

62. Harwood J. L. etAparicio R., 2000.Handbook of olive oil: analysis and properties.Gaithersburg Maryland, USA: Aspen publications, Inc. 620 pages.

63. Hena SA, Sonfada ML, Danmaigoro A, Bello A et Umar AA., 2012. Some comparative gross and morphometrical studies on the gastrointestinal tract in pigeon (*Columbia livia*) and Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Scientific Journal of Veterinary Advances* 1 (2) 57-64.
64. Heng L, Vincken JP, Koningsveld G, Legger A, Gruppen H, Boekel, T, Roozen J et Voragen F., 2006. Bitterness of saponins and their content in dry peas. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:1225–1231.
65. Heuzé Valérie, Tran Gilles et Lebas François., 2015. Faba bean (*Vicia faba*) : 1-5. *Feedipedia Research Gate*: <https://www.researchgate.net/publication/282646696> .
66. Hopkins A., 2003. (Figure 2): California quail In San Francisco breeding bird Atlas. *San Francisco Field Ornithologist's* : 1
67. Hrnčar C, Hanusová E, Hanus A et Bujko J., 2014. Effect of genotype on egg quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*). National Agricultural and Food Center. Research Institute for Animal Production Nitra. *Slovak Journal of Animal Science* 47 (1): 6-11
68. Huss D., Poynter G. and Lansford R., 2008. Japanese quail (*Coturnix japonica*) as a laboratory animal model. *LAB ANIMAL*, 37 : 513-519.

I

69. Idir Nadir., 2018. Le dysfonctionnement du marché est due à l'insuffisance de la production. *Journal El-Watan*
70. ITELV, Institut Technique Des Elevages, guide d'élevage de caille. Les zouines Baba Ali- BP 03/A. Birtouta - Alger - Algérie. Tél/Fax: 021 30 92 84 / 020 25 00 90 Standard: 021 30 92 85 Site Web: www.itelv.dz.

J

71. Jabbar M., Leeson S., Slinger S.J., 1981. *Poultry science*, 60, p. 365-372.
72. Jacotot B., 1993. L'huile d'olive, de la gastronomie à la santé . Editions Artulen, 224p.
73. James R D et Cannings S., 2003. Rapport de situation du COSEPAC sur le Colin de Virginie (*Colinus virginianus*) au Canada. *Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa*: 1-23.
74. Jensen L. S.; Bartov I.; Beirne H. J.; Veltmann J.R. et Fletcher., 1980. Reproduction of the oily bird syndrome in broilers. *Poultry science* 59 : 2256 – 2266.

K

75. Kamees L, Mitchusson T et Gruber M., 2008. New Mexico's quail: Biology, distribution and management recommendations. *New Mexico Department of game and Fish*: 10.
76. Kerharo A., 1987. L'élevage de la caille de chair en France. Institut Technique de l'Aviculture Paris
77. Kiritsakis AK., 1990. Chemistry of olive oil. *American Oil Chemists' Society*, 25-55.
78. Kouatcho, FD, Kana, JR, Ngoula F, Nana, NFC, et Tegua A., 2015. 'Effet du niveau de protéines brutes sur la croissance et la carcasse chez la caille (*Coturnix* sp) en phase de finition dans les Hautes Terres du Cameroun', *Livestock Research for Rural Development*, vol. 27, no. 8.
79. Kwakernaak C., Scheele C.W., Smulders A., Zumbado M., 1995. 10th European Symp. on Poultry Nutrition, WPSA, Turquie (15-19 octobre 1995).

L

80. Label Rouge Protection mondiale des animaux de ferme - Tél. : 03 87 36 46 05
www.pmaf.org/labels
81. Lambert J mise à jour du 10/12/05 Les huiles végétales : 2 000 plantes oléagineuses répertoriées, INSTITUT FRANÇAIS DES HUILES VEGETALES PURES Site : <http://institut.hvp.free.fr>
82. Larbier M et Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles *Institut national de la recherche agronomique* : 274.
83. Larson JA, Fulbright TE, Brennan LA, Hernández F et Bryant FC., 2010. Texas Bobwhites: a guide to their foods and habitat management. 1st ed.
84. Leeson S et Summers JD., 2005. Commercial Poultry Nutrition 3ed Broiler chickens broilers breeders laying hens game birds pet birds turkeys ratites ducks geese University of Guelph. Ontario. Canada: 11-85
85. Lessire M., 1995. *INRA Prod. Anim.*, 1995, 8 (5), pp 335-340.
86. Lessire M., Hallouis J.M., Barrier-Guillot B., Orlando D., Champion M., Féménias N., 2003. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, 5, 253-256.
87. Lewis D. et Payne C.G., 1966. Fats and amino acids in broiler rations. Synergistic relationship in fatty acid utilization. *British Poultry Science* 9: 13-30.
88. Lucotte G., 1974. La production de la caille Ed vigot frères, Paris 77p.
89. Luven P., 1993. « le maïs dans la nutrition du poulet » Rome-Italie

M

90. Mabelebele M, Alabi OJ, Ng'ambi JM, Norris D et Ginindza MM., 2014. Comparison of gastrointestinal tracts and pH values of digestive organs of Ross 308 broiler and indigenous Venda chickens fed the same diet. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (1): 71-76.
91. Mastrup S., 2002. Guide to hunting quail in California 4th ed *State of California Resources Agency Department of Fish and Game*: 9-10.
92. Mateos G.G et Sell J.L., 1980. Influence of graded levels of fats on utilization of pure carbohydrate by the laying hen. *Journal of Nutrition* 110: 1894-1903.
93. Menasse V., 1986 .L'élevage rentable de la caille Ed, vecchi S A, Paris, 119P
94. Métayer J.P., Grosjean F., Castaing J., 1993. *anim. FeedSci. Technol.*, 43, 87-108.
95. Mills AD, Crawford LL, Domjan Met Faure JM., 1997. The Behavior of the Japanese or Domestic Quail *Coturnix japonica*. Elsevier Science. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 21(3). P. 261-281.
96. Mizutani M., 2003. The Japanese quail. Laboratory animal research station. *Nippon Institute for Biological Science Kobuchizawa. Yamanashi. Japan* :143-163.
97. Mondry Ricarda., 2016. Elevage des cailles en zone tropicale, collection Pro agro .
98. Moraes TGV, Romao JM, Teixeira RSC et Cardoso WM., 2008. Effects of egg position in artificial incubation of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Animal Reproduction* 5 (1/2): 50-54.
99. Mossab A, Hallouis J.M. et Lessire M., 2000. Utilization of soybean oil and tallow in young turkeys compared with young chickens. *Poultry Science* 79: 1326-1331.

N

100. Narinc D, Aygun A et Sari T., 2013. Effects of cage type and mating ratio on fertility in Japanese quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. *Agriculture Science Developments* 2(1): 4-7.
101. Ndoye N., 1996. Etude de la qualité nutritionnelle des aliments de volailles vendus au Sénégal et de l'effet de leur supplémentation en lysine, méthionine et en lipides sur les performances zootechniques du poulet de chair. Thèse. Méd. Vét. : Dakar: 6

O

102. Özbey O, Yildiz N and Esen F., 2006. The effects of high temperature on breeding characteristics and the living strength of the Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) *International journal of Poultry Science* 5 (1): 56 - 59. <http://www.pjbs.org/ijps/fin524.pdf>

P

103. Padmakumar B, Reghunathan Nair G, Ramakrishnan A, Unni AKK et Ravindranathan N., 2000. Effect of floor density on production performance of Japanese quail reared in cages and deep litter. *Journal of Veterinary and Animal Sciences* 31: 37-39
104. Pan P. R.; Dilwoeth B. C; Day E. J. et Chier T. C., 1979. Effect of season of the year, sex and dietary fats on broiler performance, abdominal fat, and Preen gland Secretion. *Poultry science* 58 : 1564 – 1574.
105. Parigi - Bini R., 1986. Bases de l'alimentation du bétail. Padoue Nellalitographia felicispartaco .292p.
106. Perrot C., 1995. Les protéines de pois : de leur fonction dans la graine à leur utilisation en alimentation animale. *Institut national de la recherche agronomique Productions animales* 8(3):151-164.
107. Pesti G.M, Bakalli R.I , Qiao M et Sterling, K.G. 2002A. Comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science* 81: 382-390.
108. Peyman F, Yahya E, Habib A S, Naser MS et Alireza A., 2014. Effects of organic acids supplementation performance and gut parameters in male Japanese quail (*Coturnix Coturnix*). *Biological Forum – An International Journal* 6 (2): 127-134.
109. Pinchasov Y. And Nir I., 1992. *Poult.Sc.* 71, 1504- 1512.
110. Prabakaran R. 2003, Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. *FAO Animal Production And Health Paper* 159: 71.
111. Priti M et Satish S., 2014. Quail farming: An introduction. Research report. *International Journal of Life Sciences* 2 (2): 190-193.
112. Pyle RL et Pyle P., 2009. The birds of the Hawaiian Islands: Occurrence, history, distribution and status. B.P. Bishop Museum, Honolulu, HI, U.S.A. Version 1 (31 December 2009): 1. <http://hbs.bishopmuseum.org/birds/rlp-monograph/>

R

113. Randall M et Bolla G., 2008. Raising Japanese quail. *Prime facts* 602. second ed: 1-5.
114. Ratnamohan N., 1985. The management of Japanese quail and their use in virological research: A review. *Veterinary Research Communications* 9: 1-14
115. Rizzoni et Luchetti, 1979. Elevage et l'utilisation de la caille domestique .Ed la maison rustique bologna , 195P.
116. Romao J. M, Moraes T.G.V, Silva E. E, Teixeira R.S.C and Cardoso W.M., 2010. Incubation of Japanese quail eggs stored at tropical temperatures. *Livestock Research for Rural Development* 22 (1).

117. Roshdy M., Khalil H. A., Hanafy A. M. et Mady M. E., 2010. Productive and reproductive traits of Japanese quail as affected by two housing system. *Egyptien Poultry Science* 30 (I): 55-67.
118. Rougière Nathalie, 2010. Etude comparée des paramètres digestifs des poulets issus des lignées génétiques D+ et D- sélectionnées pour une efficacité digestive divergente. Thèse (Doctorat. Sciences de la vie). Soutenue le 26 mai 2010. Université François Rabelais de Tours: 23-56.
119. Ryan D. et Robards K., 1998. Phenolics compounds in olives. *Analyst*, 123:41-44.

S

120. Sadi C., Bayram I., Akkaya B., Uyrlar C., Sahin H., Sengor E., 2007. (Utilisation oregano *Soriganum onites*) in laying quail (*Coturnix coturnix japonica*): the effects oregano on performance carcass yield, liver and some blood parameters, *archivazootecniva* 10, 57-65.
121. Sakande S., 1993 contribution a l'étude de l'influence des apports en protéines alimentaire sur les performances de croissance et le rendement de carcasse de la pintade commune (*Numida Meleagris*) et de poulets de chair (*Gallus domesticus*). thèse de doctorat vétérinaire. école inter-états des sciences et médecine vétérinaire de DAKAR – SENEGAL.
122. Salado S., Gracia M., Méndez J., Piquer, J. et Mateos G.G., 1997. Influencia de la adición en piensos para broilers de distintas fuentes de grasa sobre parámetros productivos. *ITEA* 18 (1): 163-165.
123. Saraswati TR et Tana S., 2015. Development of Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) embryo. *International Journal of Engineering Science* 8 (1):38-41.
124. Sarfaraz KM, Kaleem Ullah K, Fazal R et Muhammad S., 2014. Medicoethnzoological studies of Quranic birds (Aves) from scientific perspectives. *Pharma Bitika* 1(1):158-172.
125. Scaiffe J.R., Moyo J., Galbraith H., Michie W., Campbell V., 1994. *Br. Poultry Sci.*, 35, 107-118.
126. Schmid I et Wechsler B., 1997. Behaviour of Japanese quail (*Coturnix japonica*) kept in semi-natural aviaries. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 103-112.
127. Scott M. L., Nesheim M. C. et Young R. J., 1976. Nutrition of chicken. Ed. By M.L. Scott and associates Publishers. Ithace, New York 14850 : 555p
128. Sell J.L. et Mateos G.G., 1981. Influence of supplemental fat on utilization of dietary energy and rate of feed passage in poultry. *Proceedings Georgia Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Athens, Géorgie, Etats-Unis. pp: 161-174.
129. Serge Alain Ciewe Ciaké., 2006. Evaluation de l'effet de la nature et de niveau de la matière grasse alimentaire sur la productivité du poulet de chair. Thèse. Méd. Vét :Dakar n°27

130. Shanaway M M., 1994. Quail production systems. A review. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.* 147.
131. Sharifi M R, Shargh M S, Dastar B et Hassani S 2011. The effect of dietary protein levels and synbiotic on performance parameters, blood characteristics and carcass yields of Japanese quail (*Coturnixcoturnix Japonica*), *Italian Journal of Animal Science*, vol. 10, no. 1, pp.17-21, <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2011.e4>
132. Sigh NP., 2010. Quail production and management technology. *Extension Folder N° 40*: 3.
133. Soares R., Fonsera J.B., Santos A.S., Mercandante, M.B., 2003. protein requirement of japanese quails (*coturnixcoturnix japonica*) during rearing and laying periods, *Brazilian journal of poultry science* 5 (2) 153- 156
134. Sonale O V, Chappalwar A M et Devangare A A., 2014. Effect of frozen storage on the physico-chemical quality and histology of quail breast meal. *Indian Journal of Veterinary & animal Science Research* 43 (6) 426 – 435.
135. Stein HH, Berger LL, Drackley JK, Fahey G F Jr, Hernot DC. et Parsons CM., 2008. Ch 18 Nutritional properties and feeding values of soybeans and their coproducts. *University of Illinois, Urbana*: 616-621.
136. Sulistiyanto B., Akiba Y. et Sato K., 1999. Energy utilization of carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched broiler chicks. *British Poultry Science* 40: 653-659.
137. Summers J.D., 1984. The extracaloric value of fats in poultry diets En: *Fats in Animal Nutrition*. J. Wiseman (Ed). Butterworths, Londres, Royaume-Uni. pp: 265-276.

T

138. Tavaniello, Siria. 2014. Effect of cross-breed of meat and egg line on productive performance and meat quality in Japanese quail (*Coturnix japonica*) from different generations. The (Doctorat). *University of MOLISE*.
139. Tchakounte J, Bopelet M, Ngoungoupayou J D, Dongmo T, Meffeja F et Fotso J., 2006. Influence de la consommation de la boue d'huile de palme sur les performances zootechniques et économiques des poulets de chair en phase de finition Institut de recherche agricole pour le Développement, B.P 2067 Yaoundé, Cameroun mamatchakou@yahoo.fr* Université de Yaoundé 1 Laboratoire de physiologie animale, B.P 812 Yaoundé Cameroun

U

140. Ukashatu S, Bello A, Umaru MA, Onu J E, Shehu S A, Mahmuda A et Saidu B A., 2014. Study of some serum biochemical values of japanese quails (*CoturnixCoturnix Japonica*) fed graded levels of energy diets in Northwestern Nigeria. *Scientific Journal of Microbiology* 3(1).1-8.p-10.

V

141. VanElswyk ME, Hatch SD, Stella GG.,1998. Poultry-based alternatives for enhancing the ω 3 fatty acid content of American diets. *World Rev NutrDiet* ; 83 : 102-15.
142. VarkoohiS.,PakdelA., Morai M . , NejadiA., KauseA., Zaghari M., 2011.Genetic parameters for feed utilization traits in Japanese quail, *poultry science* 90: 42-47.
143. Velasco J. etDobarganes C. , 2002. Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104:661-676.
144. Veldkamp T, Kwakkel RP, Ferket PR andVerstegen MWA.,2005. Growth response to dietary energy and lysine at high and low ambient temperature in male turkeys. *Poultry Science Journal*, 84: 273-282.
145. Viau M., Juin H., Metro B., Le Borgne C., Meynier A., Bouvarel I., 2001. 4ème Journée de la RechercheAvicole, 27, 28, 29 mars 2001, Nantes, pp 265-268.
146. Vila B., Esteve-Garcia E., 1996.*British Poultry Science*, 37, p. 105-117, p. 119-130, p. 131-144.
147. Villemain M : 1984. *Dictionnaire des Termes Vétérinaires et Zootechniques*. Vol 470, EditionVigot, France.

W

148. Wiseman J., Edmunds B.K., Shepperson N., 1992.*Animal Feed Science and Technology*, 36, p. 41-51.
149. Wiseman J., 1984.Assesment of the digestible and metabolizable energy of fats for non-ruminants. En: *Fats in Animal Nutrition*. J. Wiseman (Ed). Butterworths, Londres, Royaume-Uni. pp: 277-297.
150. Wolf J P.,1992. *Manuel des corps gras*, Ed. Lavoisier, Paris
151. Woodard A. E. Abplanalp H., Wilson W. et Vohra.P. ,1973. Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnixcoturnix japonica*).*University of California*: 1-24.